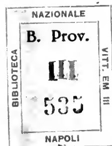
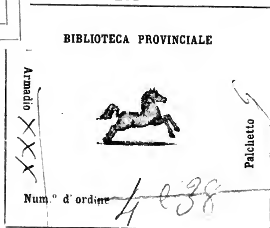



FONDO PIZZOFALCONE


NAZIONALE
B. Prov.
III
535
BIBLIOTECA
VITT. EM. III
NAPOLI


BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio XXX
Palchetto
Num.° d'ordine 4038

NUOVO

DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI

XXXVIII.

NUOVO

DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI

E DELLA

ECONOMIA INDUSTRIALE E COMMERCIANTE

COMPILATO DAI SIGNORI

LENORMAND, PAYEN, MOLARD JEUNE, LAUGIER,
FRANCOEUR, ROBIQUET, DUFRESNOY, ECC., ECC.

Prima Traduzione Italiana

Fatta da una società di dotti e d'artisti, con l'aggiunta della spiegazione di tutte le voci proprie delle arti e dei mestieri italiani, di molte correzioni, scoperte ed invenzioni, estratte dalle migliori opere pubblicate recentemente su queste materie; con in fine un nuovo Vocabolario francese dei termini di arti e mestieri corrispondenti con la lingua italiana e coi principali dialetti d'Italia.

OPERA INTERESSANTE AD OGNI CLASSE DI PERSONE, CORREDATA DI UN COPIOSO NUMERO DI TAVOLE IN RAME DEI DIVERSI UTENSILI, APPARATI, STROMENTI, MACCHINE ED OFFICINE.

TOMO XXXVIII.



VENEZIA
PRESSO GIUSEPPE ANTONELLI
TIP. PREMIATO DI MEDAGLIE D'ORO
1845

SUPPLEMENTO

AL

NUOVO DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI

Compilato

dalle migliori opere di scienze e d'arti pubblicatesi negli ultimi tempi, e particolarmente da quelle di Berzelio, Dumas, Chevreul, Gay-Lussac, Hachette, Clement, Borgnis, Tredgold, Buchanam, Rees; dal Dizionario di Storia naturale, da quello dell' Industria, ecc., ecc., ed esteso a ciò che più particolarmente può riguardare l' Italia.

SUPPLEMENTO

AL

NUOVO DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI, ECC.





MICROSCOPICO. Dicesi qualunque oggetto, il quale non possa esaminarsi che con l'aiuto del microscopio.

(ALBERTI.)

MICROSCOPIO. La storia del microscopio, al pari che quella di molti altri pregevoli trovati, è immersa in grande oscurità per un certo tempo. Sembra però fuor di dubbio che gli antichi ne avessero la conoscenza e l'uso, come risulta da quel passo di Lucio Anneo Seneca che venne riferito in questo Supplemento al principio dell'articolo LENTE, dal quale palesasi conosciuta la proprietà d'ingrandimento delle sfere, non che alcuni dei vantaggi che trar si poteva dalla applicazione di essa. Questa conoscenza degli antichi ci viene attestata altresì da varii passi di Plutarco, di Giamblico, d'Agelio, di Psidia e di altri. Dee recare sorpresa che gli antichi non abbiano pensato ad applicare soltanto segmenti in vece che interi globi; tuttavia questa idea non venne realizzata che verso la metà dell'XI secolo da Albazen; nè questi però nè il suo commentatore Vitellio, nel XIII secolo, nè Ruggero Bacone, morto nel 1294, il cui passo riferimmo all'articolo LENTE sopraccitato, pensarono ad allontanare dall'oggetto i segmenti del globo di vetro, limitandosi a riguardare le lettere ponendo quella specie di lenti immediatamente sulla scrittura.

Venendo a tempi più moderni ed alla invenzione del microscopio propriamente detto, regna tuttora molta incertezza sul nome dell'inventore. Borelli, nella sua opera *De Vero telescopii inventore*, stampata nel 1655, attribuisce la invenzione del telescopio ad un certo Zaccaria Jansen di Mildelborgo nei Paesi Bassi, il quale lo costruì, a suo dire, nel 1590, ed aggiunge che poco dopo lo stesso Jansen fece un microscopio insieme

col suo figlio Giovanni. Il Borelli si fonda sulla testimonianza di Borelio, ambasciatore del Belgio in Francia. Secondo questo ultimo Jansen od Jans avrebbe dato il primo microscopio al principe Maurizio di Nassau od all' arciduca Alberto d' Austria. Questo stromento si dice che era lungo 6 piedi, e formato di un tubo di rame dorato, del diametro di un pollice, sostenuto da piccole colonnine di bronzo in forma di delfini sopra una base di ebano, alla quale adattavasi un pezzo che portava gli oggetti da esaminarsi. Non si ha alcuna precisa notizia della costruzione interna di questo microscopio, ma vi è ragione di credere che fosse semplicemente un telescopio convertito in un microscopio composto. Secondo Borelio, l' arciduca avrebbe inviato questo microscopio all' ottico Drebbel, dove fu veduto dappoi da molti viaggiatori, e dallo stesso Borelli. Huyghens, all' opposto, nella sua diottrica, dice che il microscopio era ancora interamente sconosciuto nel 1618, e che soltanto nel 1621 si erano veduti i primi stromenti di questo genere presso Cornelio Drebbel a Londra.

Francesco Fontana, astronomo napoletano, nell' opera *Novae celest. et terrest. Observ.*, pubblicata nel 1645, pretende essere egli stato l' inventore così del telescopio, come del microscopio. Ma è da chiedersi col Tiraboschi al Fontana perchè non pubblicò prima i suoi trovati, conciossiachè assai dubbiose sono le prove d' invenzioni fatte molti anni prima, ma tratte da libri stampati soltanto nel 1646 e nel 1655. Pare piuttosto anche questa invenzione dovuta all' insigne Galileo, pel quale si hanno sicuri documenti che nel 1612 inviò un microscopio al re di Polonia. E infatti che il microscopio allora, e forse prima fosse conosciuto fanno prova i ragguagli del Boccalini stampati la prima volta in quell' anno, in cui si legge: « Mirabilissimi sono quegli occhiali fabbricati con maestria tale che altrui fanno parere le pulci elefanti, i pigmei giganti. »

Il ritrovamento del microscopio fatto dal Galileo sembra che debba collocarsi fra il 1609 e 1610, come si raccoglie dal Viviani nella Vita del Galileo, a pag. 32, che così ne ragiona: « Conoscendo frattanto il Galileo che la facoltà del suo nuovo strumento, il telescopio, era solo di apprezzare e aggrandire in apparenza quegli oggetti, i quali senz' altro artificio, quando possibile fosse accostarsi loro, con eguale o maggior distinzione si scorgerebbero, pensò ancora al modo di perfezionare maggiormente la nostra vista, con farle perfettamente discernere quelle minuzie, le quali, benchè situate in qualunque breve distanza dall' occhio, gli si rendono totalmente invisibili, e allora inventò i microscopii d' un convesso, e insieme d' uno o più convessi, applicandoli a scrupolosa osservazione de' minimi componimenti delle materie, e della mirabile struttura delle parti e membra degl' insetti, nella piccolezza de' quali fece con meraviglia vedere la grandezza di Dio e le miracolose operazioni della natura. »

Che però il Galiloe non recasse a perfezione un siffatto strumento che nel 1624, il rileviamo da una lettera al Cesi, con cui gli accompagna un microscopio. « Invio a vostra eccellenza un occhialino per vedere da vicino le cose minute, del quale spero che ella sia per prendersi gusto e trattenimento non piccolo, chè così accade a me. Ho tardato a mandarlo, perchè non l' ho ridotto a perfezione, avendo avuto difficoltà in trovare il modo di lavorare i cristalli perfettamente. L' oggetto si attacca sul cerchio mobile che è nella base, si va movendo per vederlo tutto, attesochè quello che si vede in un' occhiata è piccola parte; e perchè la distanza

fra la lente e l'aspetto vuol essere puntualissima nel guardare gli oggetti che hanno rilievo, bisogna poter avvicinare e discostare il vetro secondo che si guarda questa o quella parte, e perciò il cannoncino si è fatto mobile nel suo piede, o guida che dir lo vogliamo. Deesi ancora usarlo nell'aria molto serena e lucida, e meglio è al sole medesimo, ricercandosi che l'oggetto sia illuminato assai. Io ho contemplato moltissimi animalucci con infinita ammirazione, fra i quali la pulce è orribilissima, la zanzara e la tignuola sono bellissime, e con grande contento ho veduto come facciano le mosche ed altri animalucci a camminare attaccati agli specchi, ed anco di sotto in su. »

Descrizione quasi consimile del microscopio fece altresì in due lettere scritte l'anno medesimo a Bartolommeo Imperiali e a Cesare Marsili. Molto autorevole è pure la testimonianza di Nicolò Aggiunti, lettore di matematica in Pisa, che favella di ciò in una sua orazione stampata in Roma nel 1627. Dal che tutto conseguita dirittamente che mal fondata pare l'opinione di chi ascrive allo Jansen od all'olandese Cornelio Drebbel il primato della invenzione del microscopio a due vetri; giacchè dicono che ciò avvenne nel 1627, cioè diciassett'anni dopo del Galileo.

Il Torricelli per sua parte sembra essere stato uno dei primi a preparare quei microcopii semplici che si fanno con palline di vetro lavorate alla lampana degli smaltatori.

Il microscopio che adoperava Hooke fino dal 1667 consisteva già di tre lenti montate su quattro tubi scorrevoli: tutto il microscopio era lungo 7 pollici, potendosi allontanare a volontà la terza lente. Il microscopio di Eustachio Divini componevasi di 4 lenti piano-convesse, il diametro di quella oculare essendo di più che 3 pollici; il tubo portato a tutta la sua lunghezza aveva 16 pollici; l'ingrandimento ottenuto dall'oculare più debole era di 41 volte, quello dell'oculare più forte di 143 volte. La descrizione di un simile microscopio trovasi nella *Mycrographia nova* di Griendel van Ach e nell'*Observatio circa viventia* di Bonani, opere stampate, la prima nel 1687 e nel 1691 la seconda; ma devesi specialmente a Ramsden, nel 1783, il perfezionamento del microscopio composto a due lenti, con l'aggiunta di una terza interposta per rendere più nitida la imagine.

I difetti per aberrazione di sfericità e di rifrazione dei microscopii composti indussero a pensare ad applicare ai microscopii specchii concavi di riflessione, ed intorno a ciò molto occupossi Roberto Barker, e lo Smith diede pure nella sua ottica una esatta descrizione di un simile stromento, che non venne per altro mai costruito. Un microscopio catottrico a sola riflessione, lodato anche dalla reale Accademia di Parigi, imaginò il veneziano Lorenzo Selva nel 1771. Quanto si fece in tale proposito da altri in tempi a noi più vicini, e principalmente dal celebre nostro Amici, vedremo più innanzi nel corso di questo articolo.

Miglior riparo ai difetti del microscopio composto offeriva l'applicazione di quella idea già esposta fino dal 1769 da Eulero per rendere acromatiche le lenti, come vedemmo all'articolo Microscopio nel Dizionario e in questo Supplemento all'articolo Acromatismo. Malgrado quindi le discussioni insorte in questi ultimi tempi sul vero inventore del microscopio acromatico, sembra che questo onore spetti indubbiamente ad Eulero. La esecuzione tuttavia rimase intentata, e le formule analitiche furono trascurate dai costruttori degli stromenti di ottica, come quasi sempre succede, poichè, malgrado i calcoli più esatti, l'artefice che gli ignora, si dirige

soltanto dietro ripetute prove, empiricamente, piuttosto che per via di matematici ragionamenti. Sembra che Eustachio Divini fosse giunto ad acromatizzare i microscopii a due lenti, almeno in parte, con l' aggiunta di una o più lenti intermedie, come dicemmo, ma solo verso il 1816 Fraunhofer faceva costruire pel primo microscopii ad obbiettivi acromatici nella fabbrica di Benedictbeurn, alcune leghe distante da Monaco: le prime prove non rispondevano menomamente alle concepite speranze, e questi microscopii nei forti ingrandimenti non lasciavano scorgere nel polvisculo delle farfalle tutti quei minuti particolari che vi si scoprivano con una semplice lente. In appresso Ploessl proseguì a Vienna la strada segnata da Fraeunhofer con molto zelo e buon esito, mercè i continui incoraggiamenti e gli utili consigli, con che lo giovarono Littrow, direttore dell' osservatorio, ed il barone Jacquin. In Francia Charles aveva tentato di costruire lenti acromatiche per questo oggetto, ma senza riuscita, e Selligue ottenne il primo microscopio acromatico, costruitosi, dietro i di lui consigli e istruzioni, da Carlo Chevallier e dal di lui padre, e lo presentò nel 1823 all' Accademia delle scienze. Vedemmo però a questo articolo stesso nel Dizionario (T. VIII, pag. 318) come la disposizione del Selligue non fosse che quella stessa di Eulero, sicchè per giustizia tutto il merito stava nella superata difficoltà della esecuzione, e la maggior parte, se non tutto, sembra perciò appartenere allo Chevallier. All' articolo Lente di questo Supplemento (T. XVII, pag. 362) vedemmo pure come il Tully fosse il primo ad eseguire nell' Inghilterra obbiettivi acromatici pei microscopii, dietro i consigli e la direzione del Goring. In oggi il microscopio acromatico giunse a tale perfezione da superare, non solo le lenti di qualsiasi costruzione, ma eziandio tutti i microscopii del secolo scorso, attesi i perfezionamenti recativi principalmente da Pritchard a Londra e dall' Amici in Italia.

Cornelio Varley nel 1811, poi l'Amici, quindi il Chevallier adattarono, come vedremo, ai microscopii la camera lucida per copiarne le imagini.

La invenzione del microscopio solare, dovuta al Lieberkuhn accademico di Berlino, risale al 1738 o 1739, e nel 1771 Adam il padre combinava questo stromento con la camera oscura, illuminandolo la notte con una lampana. In appresso Epino Ziehr, e principalmente Martin, insegnarono la maniera d' illuminare oggetti opachi nel microscopio solare; finalmente nel 1774 Giorgio Adam il figlio costruì il *microscopio lucernale* pegli oggetti opachi.

Riassunta così brevemente la storia dei principii delle varie specie di microscopii, ci faremo adesso con più estensione a parlare dei progressi fatti in un certo numero di anni da questo stromento, i quali sono tanto notevoli che la maggior parte delle antiche opere che descrivono la costruzione di questo stromento e la maniera di adoperarlo, non hanno più quasi altra importanza che per la storia. La maggiore estensione che tutto dì va acquistando l' uso del microscopio nella fisica, nella chimica, nella storia naturale, e le scoperte inattese e singolari che ne derivano, come pure le applicazioni fattesi anche di esso ad alcune arti direttamente, ne inducono a parlarne alquanto a disteso.

Diedersi a principio varii nomi a questo stromento, chiamandolo prima *engioscopio*, nome che Goring gli rese ultimamente, poscia *conspicilia muscaria*, *pulicaria*, *smicroscopia*, poi, finalmente, *microscopio*, nome rimastogli in oggi. Confondevasi pure sovente con le lenti che si chiamano *microscopii semplici* per distinguerli da quelli detti *composti*, formati almeno di due lenti. Variasi pure la denomina-

zione dei microscopii secondo che agiscono per sola rifrazione, cioè sono composti di sole lenti, prismi o simili, nel qual caso si dicono *diottrici*; oppure agiscono per riflessione, e si formano di soli specchi concavi o convessi, dicendosi allora *catottrici*; o finalmente operano per rifrazione e per riflessione, formandosi di specchi e lenti ad un tratto, nel qual caso si appellano *catadiottrici*.

Per dare un ordine a questo articolo parleremo prima del microscopio semplice, aggiugnendo quanto occorresse a quello che dicemmo su tale proposito all' articolo Lente; poi tratteremo dei micròscopii composti diottrici, catottrici e catadiottrici, e del microscopio solare, descrivendo anche le disposizioni adottatesi per rendere grafici questi stromenti, cioè per poter disegnare le imagini che presentano. La preparazione degli oggetti da osservarsi, il modo di presentarli nel luogo opportuno e di illuminarli, saranno poi esaminati come accessorii indispensabili allo stromento di cui trattiamo. Finiremo col dare alcune avvertenze da aversi presenti nel fare osservazioni col microscopio, e indicando gli usi coi viene principalmente adoperato per la utilità diretta o indiretta delle arti industriali.

Microscopio semplice. Innanzi che farci a descrivere il modo di costruzione di questa specie di microscopii, crediamo utile insistere alquanto sulla loro teoria, in aggiunta a quanto si disse su questo proposito agli articoli Microscopio nel Dizionario (T. VIII, pag. 309) e Lente in questo Supplemento (T XVII, pag. 350) per far chiaramente comprendere in qual modo abbia luogo l' apparente ingrandimento che con esse si osservano. Non crediamo abbastanza poter insistere su queste spiegazioni, le quali non si fanno mai chiare di troppo per metterle a portata delle limitatissime cognizioni degli operai, ai

quali nullameno possono tornare più utili per la buona esecuzione degli stromenti, che lavorano in vece il più delle volte materialmente soltanto.

Non vi ha chi non abbia osservato che quanto minore è la distanza di un oggetto da chi lo guarda, tanto più facilmente se ne distingue ogni parte, e tanto più apparisce ingrandito; così se si scorgono due uomini, l' uno dei quali sia distante 200 piedi e l' altro soltanto 100, l' uno apparirà metà più piccolo dell' altro, cioè l' angolo che l' uno sottende all' occhio dell' osservatore, sarà due volte minore del primo. Si può quindi conchiudere che quanto più vicino all' occhio sarà un oggetto tanto più sembrerà grande. Ora se debbasi esaminare un oggetto molto minuto e vogliasi portarlo molto vicino all' occhio, come, per esempio, ad uno o due pollici, apparirà molto indistinto e confoso. Questo effetto deriva dalla grande divergenza dei raggi di luce che emanano dall' oggetto, la lente cristallina dell' occhio non bastando a raccogliere questi raggi, perchè possa formarsi sulla retina una imagine dell' oggetto alla distanza conveniente all' interno dell' occhio. Quando si adopera un microscopio semplice, che è formato per lo più di una lente convessa interposta fra l' oggetto e l' occhio, il primo essendo nel fuoco della lente, i raggi divergenti che partono dall' oggetto rifrangonsi e vengono resi paralelli dalla lente, così che si può vedere l' oggetto distinto e vicino.

Per rendere più facile a comprendersi questo fatto con un esempio, veggasi la fig. 1 della Tav. XXX delle *Arti fisiche*. Sia A il piccolo oggetto che si vuole esaminare. Divergeranno da esso fascii di raggi in tutte le direzioni, a quel modo che indicano le linee A *r*. Se mettesi dinanzi all' oggetto una lente convessa B che abbia la distanza focale B A; tutti

que' raggi divergenti dall' oggetto che cadranno sulla superficie delle lente verranno rifratti alle due superficie di essa ed emergeranno quasi paralelli; in conseguenza l' oggetto potrà essere veduto dall' occhio sotto un angolo molto più grande di quello cui questo potrebbe vederlo senza la lente.

Siccome poi abbiamo veduto che la grandezza dipende dalla distanza dell' oggetto, possiamo quindi investigare l' aumento ottenuto dall' uso delle lenti; si può frattanto stabilire che dipende dalla differenza della distanza dell' oggetto veduto con una lente, a quella cui può vedersi senza l' aiuto della lente medesima. Questa ultima distanza nullameno, che è la minore cui si può distintamente vedere un oggetto minuto, varia nelle diverse persone ed anche nello stesso individuo con la età; nullameno è necessario prendere una qualche misura, siccome una media per poter esprimere la forza d' ingrandimento di una lente, nel che si comprende la idea della grandezza reale di un oggetto. Nelle vecchie opere d' ottica questa distanza cui gli autori solevano collocare la visione distinta era di 8 pollici; ma nelle opere più recenti venne spesso adottata una lunghezza minore. Queste distanze, il ripetiamo, sono ad ogni modo sempre variabili, e forse ciascuno scrittore la stabilì relativamente alla sua propria vista.

Il Brewster nei suoi scritti di ottica stabilì 5 pollici come la distanza pegli oggetti minuti. L' Amici nel determinare la forza d' ingrandimento de' suoi strumenti adottò la misura di 10 pollici, siccome il fuoco dell' occhio nelle circostanze ordinarie. Questo ultimo numero venne anche adottato da alcuni autori, principalmente a motivo che essendo un numero decimale presenta grande vantaggio quando prendesi per divisore o per moltiplicatore nei calcoli di ottica. Quelli che trovassero più conveniente di adottare una misura più corta, come quella di Brewster, avranno semplicemente a dividere la forza d' ingrandimento data per 2.

Con questa distanza media si può ora determinare la forza d' ingrandimento delle lenti di qualsiasi grandezza focale e formate di qualsivoglia sostanza. Se si abbia una lente biconvessa, che richieda per la distinta visione che l' oggetto si trovi un pollice distante dal suo centro, basterà dividere la misura adottata per la distanza della visione, che è 10, per uno e si avrà 10, deducendosi che la lente ingrandirà 10 volte il diametro di un oggetto veduto con essa. Se invece si avrà un' altra lente, per la quale richiedasi che l' oggetto sia distante da essa $\frac{1}{25}$ di pollice, la sua forza sarà 250, la quale si trova aggiugnendo semplicemente uno zero al denominatore della frazione che esprime questa distanza, cioè $\frac{1}{25}$, e togliendo il numeratore.

Nel primo caso, quando si impiega una lente che abbia il fuoco di un pollice, si è detto essere 10 la sua forza d' ingrandimento, dal numero di diametri o dall' apparente aumento di larghezza e di lunghezza di un oggetto ottenuto con l' uso di questa lente. Questa denominazione adottata dall' uso è però difettosa. Trovasi in vero, confrontando la estensione dell' oggetto reale a di quello ingrandito, che questo ultimo occuperà 100 volte la superficie del primo, così che la vera espressione della forza di ingrandimento di quegeti lente sarà 100.

La tavola seguente indica le forze di ingrandimento delle lenti, i cui fuochi variano da due pollici ad $\frac{1}{10}$ di pollice, supponendo a 10 pollici il limite della visione distinta; la terza colonna dà il vero accrescimento delle dimensioni di un oggetto veduto con una lente della lunghezza focale indicata nella prima colonna, e formata di qualsiasi sostanza trasparente:

Lunghezza focale in pollici	Ingrandimento lineare	Ingrandimento superficiale
2	5	25
1 1/2	6,6	43,5
1	10,	100
3/4	13,3	176,8
1/2	20,	400
1/4	40,	1600
1/8	80,	6400
1/10	100	10000.

Nel microscopio semplice la circostanza che richiede maggiore considerazione si è la formazione della Lente. A questa parola, ed a quella Microscopio nel Dizionario, abbiamo veduto come una semplice goccia di acqua possa bastare a farne l' offizio (T. VIII del Dizionario pag 311 e T. XVII di questo Supplemento, pagina 360), e come il Brewster adoperasse per lo stesso fine, altri varii liquidi meno volatili. Non è senza interesse l' aggiugnere come lo stesso Brewster ottenesse microscopii semplici, a suo dire eccellenti, con la lente cristallina sferica degli occhi di argentino o di altri piccoli pesci, facendola seccare dapprima su carta bibula, poscia introducendola in una piccola apertura, avvertendo che l' asse di quella lente fosse l' asse di visione, in modo, cioè, che l' osservatore guardasse attraverso di questa lente, come il pesce faceva. Nell' articolo sopraccitato, e precisamente nel luogo medesimo, si disse eziandio come si fossero fatte di queste lenti, anche con piccoli globicini di vetro, ed al principio di questo articolo, nella parte storica, accennossi come sembri dovuta al Torricelli la prima idea di questa maniera facilissima di procurarsi microscopii semplici di molta forza. Qui indicheremo in qual guisa queste lenti da varii si preparassero.

Hooke, che servivasi di queste sfere fino dal 1665, le eseguiva nel modo seguente. Dopo avere ridotto a pallottola sulla fiamma di una lampana una sottile bacchetta di vetro, avvicinava questa alla fiamma fino a che si fondesse in un globulo. Metteva questo in appresso in un piccolo tubo, per modo che nessun raggio potesse sfuggire fra il globulo e l' anello che lo conteneva; talvolta levava la testa del globulo e poliva quella parte della sfera.

Il padre Della Torre napoletano, preparava questi globuli ponendoli nei piccoli incavi di un pezzo di tripolo calcinato e fondendoli insieme, col che acquistavano una forma perfettamente sferica.

Butterfield eseguiva simili sfere prendendo con la punta di un ago bagnata un poca di polvere fina di vetro e riducendola in globuli con la fiamma di una lampana ad alcole; se la parte che toccava l' ago non era ben fusa, toglieva il globulo dall' ago, e fissandolo per altra parte sopra un ago bagnato lo presentava di nuovo alla fiamma della lampana, fino a che divenisse una sfera perfetta.

Sivright di Megetland fece lenti ponendo piccoli pezzi di vetro in fori minuti del diametro di 2 a 5 millimetri fatti in una piastra di platino. Li fondeva mediante il cannello, di modo che le lenti erano nello stesso tempo fatte e poste in opera. Crooke fondeva pure sopra un fuoco

vivo di carbone piccoli pezzi di vetro posti sopra una lastra di latta intonacata di creta.

P. Harting, dopo avere successivamente provati questi varii metodi, trovò utile, pochi anni sono, di combinare insieme i metodi di Hooke e di Sivright, e pubblicò una istruzione sulle avvertenze necessarie a tal fine, mercè le quali assicura potere chiunque giugnere, con un poco di pratica e di pazienza, a procurarsi gran numero di globuli di vetro, fra i quali se ne troverà certamente taluni che faranno pienamente l' offizio delle lenti microscopiche comuni. Quelle istruzioni sono le seguenti.

Gli stromenti che occorrono sono un tavolo da smaltatore con la sua lampana a lucignolo non molto grosso; alcuni agbi da cucire, un piccolo martello, una lente di 2 a 3 centimetri di fuoco, delle forbici e due paia di pinzette, le une più grandi per fissare i pezzi di platino, le altre più piccole per afferrare i minuti globuli di vetro. Occorrono inoltre alcune lamine di vetro bianco di Boemia larghe 2 a 3 millimetri; della lastra di platino grossa quanto una carta da lettere comune; una lastra di piombo, e finalmente una scatoletta di cartone bianco ben liscia all' interno, il fondo del cui coperchio sia di carta sottile ed abbia molti forellini.

Incominciasi dal tagliare alcuni quadrelli di lastra di platino, di 2 a 3 millimetri di lato, ponendoli sulla lastra di piombo per farvi piccoli fori con un ago ben appuntito girandolo fra le dita. Rovesciansi le lastrine di platino per toglierví le sbavature con alcuni colpi di martello, fissando poi quella laminetta fra le pinzette vi si fa di nuovo girar l' ago nel foro, fintanto che questo, esaminato con la lente, appaia perfettamente rotondo. Il diametro che si dà al foro dipende dalla grossezza del globulo che si brama adattarvi; in generale il foro dee avere i due terzi del diametro del globulo. Dopo avere preparato in tal guisa un certo numero di queste piastre di platino, portasi una delle striscie di vetro ben nettata nel punto più caldo della lampana, avvertendo che non si annerisca nelle parti meno calde, e se ne traggono fili nel solito modo.

Il diametro di questi fili dee essere proporzionato alla grossezza dei globuli da ottenersi. Pei più piccoli, che danno un ingrandimento di 1000 a 2000 volte, il filo non è mai fino abbastanza; pei maggiori che ingrandiscono da 80 a 100 volte, il filo dee essere molto grosso. Tagliansi allora questi fili in pezzi di lunghezza arbitraria, evitando di toccarli con la mano od altro che potesse lordarli. Tenendo poi la cima di questi fili nella parte azzurra della fiamma, vi si forma tosto una pallottola che deesi staccare dal filo quando è giunta alla grossezza voluta. Per tal fine si passa la cima libera del filo per uno dei piccoli fori fatti nel fondo del coperchio della scatola di cartone; quindi tagliando con forbici il filo dal lato opposto quanto più vicino alla carta è possibile, la pallottola con una leggera coduccia di vetro cade nella scatola, oppure, se il globulo è molto piccolo, rimane attaccata alla interna superficie del coperchio.

Preparata a questa maniera una quantità sufficiente di globuli, esaminansi uno ad uno con la lente, per vedere se contengono bolle di aria od altre impurità. Si opera poi come segue; fissata con le pinzette la lamina di platino orizzontale, mettesi un globulo nel foro di essa, in modo che la coduccia rimastavi sia volta all' insù. Ciò facilmente si ottiene con globuli di un certo diametro, vale a dire con quelli che ingrandiscono da 100 a 400 volte, bastando prendere il globulo con pinzette ben appuntite per dargli, mediante un ago, la posizione voluta. A misura però

cha i globuli sono più piccoli riescono anche più difficili a collocarsi nei fori ed anzi quelli minutissimi non possono neppure venire afferrati dalle piuzette. Fa duopo raccogliere questi con la punta bagnata di un ago per quindi portarli, guardandoli con la lente, nei piccoli fori destinati a riceverli. Spesso ancora si arrischia di porli di fianco al foro anzichè su di esso, lo che bene spesso non si scopre che quando si esaminano questi globuli per servirsene a guisa di microscopii.

Dopo avere posto come conviensi il globulo nel foro è duopo saldarvelo, e distruggere la coduccia rimastavi. Portasi quindi la laminetta di platino, munita del globulo, nella fiamma, al che si esigono alcune cautele, succedendo bene spesso che i globuli, e principalmente i più piccoli sono portati via dalla corrente di aria. Per evitare questo accidente conviene portare il globulo d' alto in basso nella fiamma, ed immediatamente nel suo punto più caldo per impedire che si annerisca. Appena fondesi il globulo la coduccia sparisce, ed è quello il momento di levarlo dalla fiamma. Allora fa duopo esaminarlo.

È facile immaginarsi che non tutti questi globuli presenteranno all' esame le qualità richieste, vale a dire una perfetta trasparenza, una imagine nitida e chiara; ma con le varie cautele sopra indicate, Harting assicura che si giunge ben presto a procurarsene un numero abbastanza grande per scegliere i migliori per l' uso del microscopio. Un' ora e mezza, a suo dire, basta a fare una dozzina di questi globuli ad un tratto, e con un poco di pazienza e destrezza in uno a due giorni, dice, potersi preparare una serie di otto a dieci lenti, le cui forze d' ingrandimento lineare variino da 100 a 2000 volte.

Finite in tal guisa le lenti si montano in pezzi a vite; ma quelle più grosse staccansi solitamente dal platino, e bisogna fissarle altrimenti. Si adopera a tal fine un pezzo di lastra sottile di piombo tagliata rotonda e con un foro di minor diametro che quello del globulo, mettesi questo nel foro che tiene il fondo del tubo e se lo copre col piombo.

Essendochè rare volte questi globuli presentano imagini ugualmente belle in ogni posizione, cercasi di porli in quella che è loro più vantaggiosa, dando al tubo leggere scosse, dopo di che si fissa il tutto con viti.

Queste lenti esigono una cura particolare per guarentirle da tutto ciò che potrebbe lordarle, la menoma sozzura bastando ad oscurarne il campo intero. Tuttavia giugne il momento di doverle nettare, ed in ciò occorrono alcune precauzioni. Per solito è più esposta a lordarsi la faccia del globulo che risalta sul fondo. Allora il più delle volte basta passarvi sopra leggermente un pennello morbido, e, se ciò non basta, umettarne la superficie con l' alito o con un poco di acqua distillata. Quando le particelle che aderiscono sono di tale natura da non essere tolte via col pennello, conviene stropicciar leggermente la pallottola, bagnata o no, sulla mano ben asciutta o meglio ancora sopra un pezzo di cuoio fino, ben liscio. Allorquando questi metodi non riescono, è probabile che siasi lordata la faccia opposta; ed in allora conviene polir questa allo stesso modo dopo aver levato il globulo del tubo. Secondo la natura delle sozzure, si dee anche talvolta invece dell' acqua far uso dell' alcole od anche di qualche acido diluito.

In qual modo abbiasi a calcolare l' effetto di quei microscopii onde siamo andati parlando fin qui, se lo vide abbastanza all' articolo Lente più volte citato.

In generale suolsi formare il microscopio semplice con una lente per lo più biconvessa, e del modo di lavorare questa, non che delle sue proprietà, dei difetti

che vi si notano e del modo di evitarli, si è abbastanza parlato all' articolo Lente perchè qui nulla occorra soggiugnere. Ivi pure si disse come siffatte lenti pei microscopii siensi eseguite, anzichè col cristallo, col diamante e col zaffiro, e notaronsi i vantaggi di questa sostituzione. Talvolta però in vece che una sola lente se ne adoperano due, talmente disposte che fanno veramente l'offizio di una sola, ed entrano perciò nella categoria dei microscopii semplici. Di tal genere sono le lenti periscopiche di Wollaston e di Herschel descritte pure all' articolo Lente (T. XVII di questo Supplemento, pag. 363, 364). Si giunse a fare di questi microscopii di vetro od anche di zaffiro, la cui forza di ingrandimento uguaglia quella dei microscopii composti, giugnendo, cioè, fino a 400 volte circa il diametro; ma il loro campo è talmente ristretto che si dura molta fatica a ritrovare l' oggetto, e l' occhio grandemente affaticasi, tanto per la ristrettezza del campo quanto perchè bisogna tenerlo vicinissimo allo stromento. Benchè formato di un solo pezzo, tuttavia pel modo come è lavorato può annoverarsi fra i microscopii semplici a due lenti, anche quello di Stanhope che abbiamo descritto all' articolo Lente.

Quanto alla montatura dei microscopii semplici, allorchè non sono che una lente biconvessa, mettonsi in un cerchiello di corno od altro, come dicemmo nel Dizionario; ma giova avvertire doversi fare questa specie di cassa larga abbastanza, perchè l' occhio non riceva altra luce se non se quella trasmessagli dalla lente. La distanza focale delle lenti montate per microscopii semplici suol essere di $1\frac{1}{2}$, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{10}$ ed $\frac{1}{20}$ di pollice. Vedesi nella fig. 2 uno di questi microscopii, cui si possono adattare varie lenti, e che per la sua estrema semplicità difficilmente va esposto a guastarsi. *a* è un' asta di uttone con un foro a vite per ricevere l' anello *b* che contiene la lente *c*; in *d* vi è attaccato a cerniera un braccio *e* che può prendere varie posizioni inclinate, come indicano le linee punteggiate. Sul braccio rotondo *e* avvi un tubo scorrevole *f* che vi cammina a sfregamento e porta un altro tubo ad angolo retto; questo tubo tiene la pinzetta *h* che può muoversi in ogni verso relativamente alla lente *c*, tanto per distanza quanto per posizione; all' asta *a* è attaccata la impugnatura *i* per tenere in mano lo stromento quando si vuol farne uso. Se si vuole adoperare una lente di forza diversa, può togliersi l' anello *b*, ed invitarne un altro in sua vece. Se non si ha forza bastante può invitarsi in *c* invece di una sola lente, la combinazione che vedesi nella fig. 3 che è superiore ad una sola lente di curva equivalente. Contiene questa due lenti piano-convesse con la faccia piana rivolta verso l' occhio, il fuoco della più vicina essendo due e quello dell' altra tre, con una distanza fra loro uguale ad una di queste parti, la lunghezza del loro fuoco essendo per solito di un pollice e di un pollice e mezzo. Questa disposizione ha il vantaggio di dare un aumento del campo, e di scemare, la aberrazione pei motivi che si spiegarono all' articolo Lente. La grandezza delle aperture da usarsi con le piccole lenti dipende dalla loro aberrazione e dalla qualità dell' oggetto assoggettato all' esame, imperocchè la chiarezza degli oggetti veduti col microscopio, sarà direttamente come le aree delle loro superficie; quindi ogni qualvolta si potrà accrescere l' apertura senza produr confusione, si migliorerà lo stromento.

Varie disposizioni si suggerirono per scemare le dispersioni cromatica e sferica del microscopio semplice, ed aumentare il campo della visione. È da notarsi essere questi perfezionamenti di grande

importanza nell' investigare gli oggetti minuti, poichè i microscopii semplici alterano meno dei composti l' apparenza degli oggetti. La fig. 4 rappresenta la montatura di un microscopio a due lenti, o a lente periscopica di Wollaston, e quella 5 indica la montatura d' oro o d' argento che suole adattarsi ai microscopii semplici di Stanhope.

Da lungo tempo si pensò pure a montare semplici lenti sopra un piedestallo, come il microscopio composto, con un porta-oggetti che si possa alzare od abbassare. Backer, nella sua opera pubblicata nel 1743, ne fa già parola e non sarebbe difficile trovare indizii di microscopii simili eseguiti prima di quelli di Cuff, dei quali parla Backer; questo autore dice altresì che vi si poteva adattare un oculare, cangiandolo così in microscopio composto. Questi microscopii semplici vennero in appresso molto perfezionati riguardo alla montatura, massime in questi ultimi tempi da Raspail, da Chevalier e da Holtzaffel.

Il microscopio semplice di Chevalier, è composto di un tubo quadrato di rame entro al quale scorre un tubo semplice, mediante una sega dentata; alla estremità del tubo interno è fissato un piccolo braccio mobile orizzontalmente, terminato con un anello per ricevere a sfregamento le varie lenti. Il tubo esterno forma il corpo dello stromento; e s' invita con la sua parte inferiore sulla cassetta in cui chiudesi il microscopio o sopra un piede di aggiunta. Questo tubo è guernito d' un porta-oggetti, e di un ampio specchio concavo per illuminarlo. Una piastra, su cui possono fissarsi gli oggetti da osservare, mediante la pressione di due molle, compone il porta-oggetti con un disco mobile a fori di varii diametri che fanno l' offizio di diaframmi graduati. Il porta-oggetti è immobile, la lente essendo quella che si allontana, girando il rocchello della sega dentata per cercare la distanza focale.

Molti altri miglioramenti si aggiunsero per poter diseccare e riscaldare i vari oggetti da esaminarsi, dei quali artifizii ci riserbiamo a parlare là dove descriveremo le forme dei porta-oggetti pei microscopii composti cui più generalmente si adattano. Le parti mobili di questi microscopii devono andare esenti da scosse, così che si possano esattamente porre al punto voluto senza balzi. Le lenti hanno ad essere montate per guisa da avvicinarsi facilmente agli oggetti, e nello stesso tempo non troppo lontane dall' occhio, potendosi sempre accrescere il campo della visione con l' avvicinamento di questo. Finalmente tutte le superficie lucide sull' interno verso la lente, sono annerite per modo che non si rifletta verso l' osservatore alcuna falsa luce.

Per compiere quanto si riferisce alla montatura dei microscopii semplici ne descriveremo una, atta per l' esame di ogni sorta di oggetti, nella quale non vi ha nè vite nè sega dentata. Venne questo stromento imaginato ed eseguito da Holtzaffel sulla base del microscopio di Pritchard, il quale s' incaricò della costruzione della parte ottica di esso. Vedesi disegnato nella fig. 6, e consiste in un' asta d' ottone *a* che può fissarsi in ogni possibile inclinazione, mediante la palla *c* attaccata all' appoggio *b*, col quale si fissa il tutto stabilmente ad un tavolo. Lo specchio circolare *d* che si muove nella staffa *m* è attaccato, come al solito, al tubo *x*; ma sarebbe più conveniente applicarlo a quel modo che si vede nella fig. 7, dove pure *d* è lo specchio, *m* la staffa ed *x* il tubo. In tal guisa questo specchio è mobile in qualunque posizione per riflettere la luce sul porta-oggetti *e*, fissandosi poi nella posizione opportuna mediante due viti, le

cui madri sono alle cime della staffa *m*. Il tutto scorre sopra l' asta *a*, e si può collocare più o meno vicino agli oggetti, secondo, che occorre un' intensità di luce più o meno grande. Il rovescio di questo riflettitore è piano e polito, così da potersi adoperare quando occorre la luce monocromatica riflettuta dall' ottone.

Le lenti sono montate in anelli, come vedesi in *f*, invitati sopra la spranga *h* che scorre fra i rotoli *i i*, quello sul dinanzi avendo una forte molla che mantiene la spranga *h* a contatto cogli altri due senza alcuna scossa. La spranga muovesi verso l' oggetto mediante le capocchie *n*, le quali, invece che avere un rocchello come al solito, hanno una molla girata intorno al loro asse, attaccata a ciascun capo alla spranga *h* con una vite regolatrice *y* che modera la tensione: la spranga può anche girarsi intorno ad un pernio centrale passato alla sommità dell' asta *a*, e così può darsi un moto trasversale in ogni direzione alla spranga ed alle lenti, senza toccare gli oggetti od alterare menomamente la distanza fra essi e le lenti. L' adattamento nel fuoco si ottiene facendo scorrere i pezzi *o p* con la mano fino a che veggasi l' oggetto quasi distintamente, dopo di che si gira la vite di pressione *r* che fissa il pezzo inferiore *p* sull' asta *a*, quindi, mediante il grande disco *s*, si ottiene l' adattamento finale, mercè l' aiuto di una spranga di connessione *t* attaccata al pezzo *s*. Questa spranga opera su di un eccentrico elastico posto al disopra del disco *s*, cosicchè può ottenersi con estrema esattezza ogni piccolo movimento. Il porta-oggetti è tenuto fermo sul suo sostegno da due molle spirali *v v*. Adattasi pure al pezzo *o* una pinzetta od altro che si voglia, secondo la qualità degli oggetti.

Tutti quei microscopii semplici onde abbiamo fin qui parlato agiscono come si vede per rifrazione, vale a dire sono diottrici di loro natura. Tuttavia è chiaro potersi fare anche catottrici, e di questi pure vogliamo far qualche cenno.

Un microscopio semplice per riflessione può formarsi con uno specchio concavo che abbia l' oggetto nel suo asse e più vicino alla superficie del riflettitore che non lo sia il fuoco, come, per esempio, in *a* (fig. 8) col che formasi una imagine ingrandita dell' oggetto in *b*, nella medesima posizione. Questo semplice stromento si adopera per guardare il proprio occhio e vedere una imagine ingrandita delle ramificazioni dei vasi sanguigni di quello della pupilla e dell' iride. Quando l' oggetto è posto fra il fuoco ed il centro si può anche ottenerne una imagine ingrandita sopra un piano o sopra un muro, ma la imagine sarà rovesciata, e quando l' oggetto non sia molto illuminato, converrà per vederlo che la stanza sia tenuta affatto oscura.

Esposto così brevemente quanto riguarda il microscopio semplice, prima di procedere oltre, crediamo utile esaminare per quali vantaggi si raccomandi, e da quali discapiti sieno quelli bilanciati, affinchè si sappia quando o no giova d' usarne.

Gli antichi osservatori, i quali mancavano di buoni microscopii composti, erano obbligati a servirsi dei semplici, vale a dire di lenti piane-convesse, biconvesse od anche interamente sferiche, le quali davano molti vantaggi per la chiarezza e nitidezza dell' oggetto osservato. Da che però i microscopii composti acromatici giunsero ad un grado di perfezionamento che superava quanto potevano fare le semplici lenti, l' uso del microscopio semplice è scemato di molto. Lo si adopera ancora tuttavia per le dissezioni anatomiche degli insetti od altro, nei quali casi, non occorrendo che piccoli ingrandimenti, il campo è molto esteso e le mani possono agire liberamente.

Uno dei più gravi difetti dei microscopii semplici è la grande fatica che prova l' occhio per l' uso continuato di esso, sia che la quantità di luce che colpisce l' occhio riesca troppo grande, oppure che i diaframmi destinati a dare tutta la sua purezza all' imagine, ristringano il campo per guisa da ridurlo piccolissimo, riuscendo con ciò più difficile la ricerca degli oggetti e l' esame di essi: comunque sia è certo che il microscopio semplice, adoperato a lungo, stanca notabilmente anche quelli che più sono abituati a servirsene.

La piccolezza del campo che presentasi all' osservatore, come dicemmo, è un altro degli inconvenienti del microscopio semplice. Spesse volte occorre esaminare una certa estensione della sostanza per procurarsi una esatta conoscenza della intima sua struttura. Se si fanno ricerche di chimica, è pur necessario avere sott' occhio varii stati diversi della sostanza assoggettata all' azione successiva dei reagenti.

E pure incomodissimo il valersi di lenti ad assai forte ingrandimento, ed a fuoco quindi assai corto, l' oggetto toccando allora, per dir così, la lente da un lato, e l' occhio essendo vicinissimo dall' altro. È da notarsi altresì essere talmente piccolo il fascio luminoso che le menome irregolarità della cornea o del cristallino o le mucosità della superficie, alterano la visione con le lenti a forte ingrandimento in maniera incomodissima. Vedesi il campo attraversato da striscie nere ondulate, e se si prova a stropicciarsi gli occhi od asciugarseli per dissipare questa impressione diviene invece ancora più forte.

Anche al microscopio semplice applicossi la camera lucida per disegnare gli oggetti veduti con esso; ma il modo di questa applicazione non differendo da quello con cui si è fatta pel microscopio composto, col quale più sovente si adopera, così rimandiamo il lettore a quanto diremo su tale proposito in relazione appunto a quello.

Microscopio composto. Un microscopio composto diottrico, il quale agisca, cioè, per sola rifrazione, è formato di due o più lenti convesse, una delle quali dà una imagine ingrandita dell' oggetto, venendo questa imagine poscia ancora ingrandita da un' altra lente o da una combinazione di varie. Questo microscopio composto venne paragonato ad un telescopio invertito, ma il confronto non è esatto. Il telescopio, a guisa di una camera oscura, dà nel fuoco dell' obbiettivo una imagine degli oggetti lontani che viene ingrandita dall' oculare. Nel microscopio invece l' oggetto è vicinissimo all' obbiettivo, e le imagine viene portata ad una distanza per lo meno cento volte più grande dall' altra. Questa imagine è bensì anch' essa ripresa ed ingrandita da un oculare; ma la differenza fra le distanze relative della imagine fece nascere difficoltà che limitano assolutamente le forza d' ingrandimento del microscopio, e che, come vedremo, rendono necessario l' uso di altra lente posta fra l' obbiettivo e l' oculare. In vero pel telescopio le imagine è sempre più piccole assai dell' oggetto, ed in conseguenza molto più piccola dell' obbiettivo medesimo, per modo che i difetti di questo riescono assai meno sensibili nella imagine, e la forza dello stromento non ha altro limite che quello della dimensione delle lenti. Si vede da ciò per quale motivo un cristallo che è riuscito eccellente per un telescopio non possa dare che lenti mediocri per un microscopio. Da altra parte, in questo ultimo non si può ottenere l' acromatismo così perfettamente, e la sovrapposizione di varie lenti, se da una parte correggono l'una con l' altra le maggiori irregolarità, moltiplicano gli effetti che risultano dai riflessi del vetro, dalle loro curvature e da ultimo

aumentano piuttosto che altro la influenza dello spettro secondario.

Rimandando sempre all' articolo Lente per quanto riguarda gli effetti di queste sole o combinate, le considereremo qui solamente in quanto ai loro effetti nel microscopio composto.

È questo essenzialmente formato almeno di due lenti, come si vede nella fig. 1 della Tav. XXXI delle *Arti fisiche*, la prima O di corto fuoco, posta vicinissima all' oggetto $a\ b$, la quale perciò s' intitola *obbiettivo*, e che dà una imagine $a'\ b'$ molto ingrandita; la seconda O' di apertura molto maggiore, volta verso l' occhio, e detta perciò l' *oculare*, la quale serve ad ingrandire 8 a 10 volte la imagine. L' oggetto essendo posto al di là del fuoco k dell' obbiettivo, il luogo della imagine reale molto ingrandita $a'\ b'$ è un poco al di qua del fuoco principale dell' oculare che sostituisce un' altra imagine ancora più grande $a^2\ b^2$, posta alla distanza della visione distinta per l' occhio che riceve i fascii da essa emergenti. Ne segue che l' ingrandimento è tanto maggiore quanto più corto fuoco hanno l' obbiettivo e l' oculare, e quanto più lunga vista tiene l' osservatore; ma questo ingrandimento ha un limite che non si può oltrepassare, attesa la difficoltà di costruire piccolissimi obbiettivi, e di conservare all' oculare dimensioni grandi abbastanza perchè possa ricevere tutti i raggi che si incrociano nei varii punti della imagine $a'\ b'$. Il campo dello stromento è il cono formato dai raggi che divergono dal centro ottico dell' obbiettivo e radono gli orli dell' oculare.

Da quanto fin qui dicemmo, è da notarsi a bella prima la notabile differenza che passa fra il microscopio semplice e quello composto, in quanto che in questo ultimo si vede ingrandita la imagine dell' oggetto, mentre in vece nel primo vedesi l' oggetto stesso. È pertanto evidente che quando la imagine formata dall' obbiettivo non rappresenta tutte le parti dell' oggetto esattamente, le sue imperfezioni, per quanto sieno piccole, vengono accresciute dall' oculare nella stessa proporzione con cui ingrandisce la imagine, cioè, in proporzione inversa della grandezza focale dell'oculare. Si è per questo svantaggio che il microscopio composto erasi interamente abbandonato dai più celebri fisici e naturalisti fino a questi ultimi tempi. Tuttavia preferivasi per le applicazioni più volgari e generali, a motivo della maggior estensione del campo ottenuta con esso, la quale era molto più grande che con una sola lente di ugual forza. Siccome per altro il microscopio composto di due sole lenti, quale lo abbiamo descritto (fig. 1) avrebbe campo ristretto e poca chiarezza, così rimediasi a questi inconvenienti interponendovi una terza lente di fuoco doppiò dell' oculare, e posta a distanza poco minore da questo che non importi la somma delle loro lunghezze focali. L' ingrandimento delle imagini diviene allora due o tre volte minore, ma il campo trovasi molto ingrandito, e la chiarezza aumentata. Questa lente ha pure lo scopo di correggere il difetto di acromatismo, ed ecco in qual modo. La ultima imagine ottenuta da un sistema di lenti convergenti non acromatiche, è composta di tante imagini quanti sono i colori nella luce bianca, poste a certe distanze e con differenti grandezze; se l' apparato potesse essere disposto in guisa che l' occhio si trovasse al vertice di un cono che inviluppasse presso a poco tutte le imagini, si farebbero sparire in tal guisa o per lo meno diminuirebbersi molto le zone iridescenti che risultano dalla aberrazione di rifrangibilità. Determinando convenientemente la posizione della lente intermedia si giunge a produrre sensibilmente questo effetto. Sarà facile convincersene riflettendo a quanto accade in tal

caso e guardando la fig. 2. I fasci di raggi partiti dall' oggetto *m*, dopo la loro rifrazione nell' obbiettivo semplice non acromatico O B, concorrono verso alcune imagini colorate poste fra il fuoco coniugato *r* che corrisponde ai raggi rossi e quello *v* dei raggi violetti; tutte queste imagini, al pari che l' oggettó, sottendono lo stesso angolo nel centro ottico *y* di O B. La lente I N riceve i fasci rifratti dall' obbiettivo prima che concorrano insieme; la nuove rifrazioni che vi produce determinano la formazione di altre imagini *r' v'* più piccole e più vicine all' obbiettivo di quelle *r v*; ogni imagine *r' v'* sottende lo stesso angolo nel centro *x* della lente intermedia T N che la imagine *r* o *v* corrispondente; ma questo angolo varia da un colore all' altro, ed è più grande pei raggi più rifrangibili. Dietro, a ciò, quantunque la imagine *r* dovesse essere più grande di *v*, la nuova imagine *r'* può divenire più piccolo di *v'* e sottendera per conseguenza lo stesso angolo di questa ultima nel centro ottico *z* dell' oculare C E, di modo che le imagini virtuali r^2 v^2 veggansi sotto lo stesso angolo ed alla distanza della visione distinta dall' occhio posto sull' asse dell' oculare e vicinissimo alla superficie di quello. Le distanze *r x*, *r' z*, e le curvature delle due lenti I N e C E sono grandezze di cui può disporsi per ottenere questo scopo, ed il calcolo indica queste indeterminate essere più che sufficienti. Nei microscopii in cui si ricorre a questo mezzo di correggere l' aberrazione di rifrangibilità il diaframma si mette in D P, all' altezza della imagine reale *r' v'*; la lente intermedia è fissata al porta-oculare e si misura l' ingrandimento alla stessa maniera che per qualunque altro microscopio. E' da osservarsi che la interposizione della terza lente costringe a ravvicinare l' obbiettivo all' oggetto, perchè la imagine si formi all' indietro alquanto più lontana, la lente frapposta che accorcia la distanza di questa imagine dovendo poi riporla nel fuoco dell' oculare. In regola generale, la distanza cui si hanno a porre fra loro dee sempre eccedere la somma delle loro lunghezze focali, affinchè la imagine dell' obbiettivo possa formarsi nel fuoco anteriore dell' oculare.

Ogni microscopio diottrico è adunque essenzialmente composto di un obbiettivo e di un oculare, e l' ingrandimento definitivo è il prodotto degli ingrandimenti che risultano da ciascuna di queste lenti o di questi sistemi di lenti. Se, per esempio, l' obbiettivo ingrandisce cinque volte il diametro e l' oculare dieci volte, l' ingrandimento sarà 50 volte il diametro, e per conseguenza 2500 volte la superficie. Se gl' ingrandimenti dell' obbiettivo e dell' oculare fossero 100 e 10 oppure 50 e 20, ovvero 40 e 25, il totale sarebbe sempre 1000 volte il diametro ed un milione di volte la superficie, e così di seguito.

Non considerando che questi principii fondamentali del microscopio, sarebbe facile calcolarne in pari tempo le dimensioni e gli effetti. Suppongasi, per esempio, che l' obbiettivo abbia 5 millimetri di distanza focale principale e l' oculare 20. Ponendo l' oggetto $\frac{1}{10}$ di millimetro al di là della distanza focale principale, la sua imagine reale formerebbesi a 255 millimetri, e l' amplificazione dell' oculare sarebbe 40: quindi per un oggetto del diametro di $\frac{1}{10}$ di millimetro la imagine avrebbe la estensione di 4 millimetri. Poscia, per guardar questa imagine con l' oculare, supponendo una vista media di 10 pollici o 270 millimetri, converrebbe porre l' oculare a $18^{mm},62$ dinanzi all' imagine, e si avrebbe ancora un ingrandimento di 14,5; lo che darebbe un ingrandimento totale di $40 \times 14,5 = 580$: in questa ipotesi lo stromento dovrebbe avere una lunghezza di $255 \times 18,62 = 273^{mm},62$.

Se la lente intermedia fosse esattamente nel fuoco dell' oculare, non avrebbe alcuna influenza sulla forza d' ingrandimento del microscopio, ed in tal caso si potrebbe determinare l' ingrandimento di un oggetto nel modo dianzi indicato, o dividendo la distanza dell' obbiettivo cui si forma la imagine per la distanza dell' oggetto da questa medesima lente, avendosi così il diametro dell' imagine: moltiplicando poi questo numero per la forza dell' oculare si otterrebbe la misura dell' ingrandimento totale: daremo un esempio anche di questa maniera di calcolare. Sia di un pollice il fuoco principale dell'obbiettivo e di 6 pollici la distanza cui si forma la imagine, e sia di 2 pollici il fuoco dell' oculare, quindi di 5 la sua forza di ingrandimento; si avrà $\frac{6}{1} \times 5 = 30$ per l' ingrandimento del diametro dell' oggetto, che equivale a 900 della superficie. Siccome però si è diviso per un pollice che è il fuoco principale dell' obbiettivo, e siccome non sarà in questo fuoco che si formerà una imagine dall' altro lato a 6 pollici di distanza, ma per vedere distintamente l' oggetto converrà porlo ad $1\frac{1}{5}$ distante dalla lente, così converrà ridurre la vera forza d' ingrandimento a 25 in diametro ed a 625 in superficie.

Avendo così veduto come si possa calcolare la forza di un microscopio composto a due sole lenti, è necessario determinare in qual modo abbia a determinarsi questo ingrandimento allorquando vi si introduca una terza lente interposta. Se vuolsi ricorrere perciò al calculo, quanto più complesso sarà il metodo, tanto meno esatte ne saranno le basi e meno corretti i risultamenti; queste basi, che sono i fuochi delle varie lenti e le loro distanze l' una dall'altra, presentano alcune difficoltà a stabilirsi praticamente: possiamo per altro descrivere un metodo semplice e pratico egualmente esatto ed applicabile a qualsiasi microscopio diottrico, catottrico ed altro. Questo metodo, del Goring, per determinare l' ingrandimento di un microscopio è il seguente: *L'apertura dell' obbiettivo è al suo proprio fuoco di azione, misurato dal suo punto radionte, cioè quello ove dee porsi l' oggetto per vederlo distintamente, come la dimensione del suo raggio visuale, cioè del piccolo circolo di luce che descrive, è al fuoco di una semplice lente la cui forza equivalga a quello dello stromento composto.* Con questo metodo per avere la misura cercata non occorre conoscere il fuoco principale di tutte le lenti, per quanto sieno numerose, ma basta accertarsi del fuoco di azione di una sola, cioè dell' obbiettivo, misurando quindi il suo vero diametro od apertura insieme col diametro del piccolo fascio di luce veduto attraverso l' oculare quando l' osservatore è a piccola distanza da quello.

Volendo determinare col calcolo la forza d' ingrandimento, sia D la distanza del punto radiante dall' obbiettivo; d la distanza dell' imagine dallo stesso; Δ la distanza della visione distinta, ed f la lunghezza focale dell' oculare. Adoperando due lenti soltanto la forza di ingrandimento sarà $= A = \frac{d}{D} \times \frac{\Delta}{f}$. Se si introduce una lente intermedia, questa formula dovrà moltiplicarsi per la frazione $\frac{L}{\varphi}$: φ essendo la lunghezza focale della lente aggiunta, ed $L = \frac{d^2}{\delta - \varphi} - \frac{\cdot}{d' - f}$: δ essendo uguale alla distanza fra la prima e la seconda lente, e d' alla distanza fra la prima e la terza. Se la costrozione dell' oculare è negativa, la introduzione della terza lente gli scema forza; ma quando è positiva la sua forza è aumentata.

Oltre a queste maniere teoriche di valu-

tare l' ingrandimento di un microscopio può ricorrersi per riconoscerlo a quei varî mezzi che abbiamo indicati nell' articolo Micrometro.

Con lo stesso obbiettivo e col medesimo oculare potrebbero anche ottenersi minori o maggiori ingrandimenti, ponendo l' oggetto a distanze più o meno grandi dinanzi all' obbiettivo; ma in pari tempo converrebbe poter accorciare od allungare lo stromento, vale a dire scemare o crescere la distanza delle due lenti, imperciocchè il luogo dell' imagine reale si ravvicinerebbe od allontanerebbe dall' obbiettivo. A questo fine si fa spesso il microscopio di varii tubi che scorrono l' uno nell' altro, come quelli dei cannocchiali. In tal modo si può successivamente passare da un ingrandimento di 50 o di 100 diametri ad uno di 1800 a 2000; ma quando si oltrepassa i 500 si ha così poca nitidezza e chiarezza che di raro ricorresi a ingrandimenti così esagerati. Segnasi una scala sui tubi scorrevoli per calcolare l' ingrandimento secondo che si allungano; ma in tal modo non vedonsi gli oggetti gran fatto più distintamente, poichè la imagine non si dilata in tal guisa nei diversi diametri, se non che presso a poco come s' ingrandisce l' ombra di un oggetto allontanandolo dalla superficie su cui quell' ombra si forma. Giova osservare che la massima nitidezza si ottiene, riunendo obbiettivi di molta forza ed oculari deboli, e dando al corpo dello stromento una lunghezza soltanto di 7 ad 8 pollici.

Gli oculari di alcuni microscopii composti consistono di 4 a 5 lenti, i fabbricatori avendo considerato consistere la perfezione dello stromento nell' ottenere un ampio campo della visione con molta forza e con debole obbiettivo; ma la lucidezza e chiarezza della imagine è distrutta da questa disposizione che produce molta confusione ed incertezza per la riflessione delle varie superficie; si è osservato in vero che ogni superficie delle lenti produce una imagine riflessa dell' oggetto nell' asse dello stromento, e cagiona così una macchia oscura nel mezzo che apparisce agli occhi con frangie colorate. Per questi difetti il microscopio diviene inetto ad osservare gli oggetti più comuni, non potendosi vederli nella loro figura naturale. Uno di questi oculari composti vedesi nella fig. 3, dove E sono le lenti volte verso l' occhio, ed F quelle interposte per riparare alla aberrazione, come dicemmo.

La chiarezza e nitidezza delle imagini dei microscopii composti per un dato fuoco, è proporzionata alle loro aperture, sicchè tanto migliore sarà lo stromento quanto maggiore sarà l' angolo di apertura dell' obbiettivo. Quando si adopera come tale una semplice lente piana-convessa di circa mezzo pollice di fuoco, l' apertura può essere di circa $\frac{1}{15}$ di pollice, col campo della massima grandezza; ma se si impiegano due lenti per produrre la rifrazione volnta, l' apertura potrà essere più grande di quella adoperata con una sola lente di ugual forza. La combinazione più vantaggiosa di lenti convesse pegli obbiettivi, è quella suggerita da Goring, e vedesi nella fig. 4. La lente esterna *a* è pianoconvessa, col campo verso il punto radiante, la cui distanza focale è $\frac{1}{2}$ o $\frac{2}{3}$ della lente *c*; il diaframma *d* è posto nel fuoco della lente *a*. Quando il fuoco della lente *a* non è minore di mezzo pollice, la combinazione si adopera con grande vantaggio tanto per riguardo alla nitidezza, come alla grandezza dell' apertura.

Tale erasi il microscopio composto fino a pochi anni fa, e dava imagini colorite sui contorni, nè si otteneva una qualche nitidezza, che, ristringendo molto il campo e limitandosi ad ingrandimenti non molto considerevoli; quindi fra le antiche osservazioni le sole veramente buone sono

quelle fatte col microscopio semplice. Per tal motivo non crediamo doverci occupare a descrivere alcuno degli antichi microscopii composti, fra i quali godevano particolarmente di qualche credito quelli di Culpepper e di Gould, i quali tuttavia sono imperfettissimi confrontati ai moderni. Un grande perfezionamento, e che produsse una compiuta rivoluzione nella costruzione dei microscopii, si fu l' applicazione delle lenti acromatiche, la prima idea delle quali abbiamo veduto nel Dizionario e nella parte storica di questo articolo essere dovuta ad Eulero, come la esecuzione abbiamo veduto doversi a Fraeunhofer e Ploessl nell' Alemagna, a Charles, e Selligue in Francia, ed a Goring, e Tully nell' Inghilterra (pag. 10). Da quel punto si potè rapidamente avanzare verso il perfezionamento dei microscopii, ottenendo notabili ingrandimenti con lenti di forza mediocre e scemando la aberrazione di sfericità, nel mentre correggevasi ancora approssimativamente la mancanza di ACROMATISMO. A questa parola ed a quella LENTE si è indicato abbastanza dietro quali principii abbiano e costruirsi le lenti, per questo acromatismo, facendole di due, di tre o di più pezzi. Descrivemmo l'obbiettivo acromatico di tre pezzi di Tully, da lui chiamato *lente aplanatica* (T. XVII di questo Supplemento, pag. 362), e dicemmo quali grandi vantaggi avesse pei microscopii quella disposizione. L' obbiettivo costruito, secondo il consiglio di Selligue, da Chevallier era formato, dietro i principii di Eulero, di una lente biconvessa di vetro comune, cementata con terebintina ad una lente piana-convessa di flint di Guinard. La costruzione era semplicissima, i raggi di tutte le loro superficie essendo simili. Le misure di una di queste lenti acromatiche erano le seguenti

	Pollici
Raggii delle curve della lente biconvessa	0,66
Raggio della lente piana-concava di flint	0,66
Grossezza della lente piana-concava sugli orli	0,074
Grossezza della lente convessa nel centro	0,072
Diametro delle lenti	0,36.

L' Amici impiegò fino a lenti composte di sette sostanze diverse che distruggono la diffusione di tutti i colori della luce bianca, mentre le lenti acromatiche composte di due pezzi soltanto non distruggono che la diffusione dei due colori più diversamente rifrangibili.

Le lenti obbiettive hanno sempre la loro faccia piana volta verso l' oggetto, e bene spesso combinansi insieme parecchi di questi obbiettivi acromatici, unendone fino a tre o quattro ed alcuni anche da aggiugnersi o levarsi secondo che si vuole aumentare o no l' ingrandimento. Così Selligue componeva il suo obbiettivo con due, tre e fino quattro lenti acromatiche, le quali, quando si adoperavano tutte ad un tratto, avendo presso a poco ciascuna la stessa lunghezza di fuoco, conveniva avvicinare l' oggetto circa quattro volte più, per avere la imagine alla stessa distanza, divenendo il diametro dell' imagine quattro volte maggiore. La unione di obbiettivi acromatici pei forti ingrandimenti, parve preferibile ad un solo obbiettivo di ugual fuoco, perciò che le curve sarebbero più difficili ad eseguirsi bene. La suddivisione di un obbiettivo in quattro presenta anche un altro importante vantaggio che è quello di scemare notabilmente la aberrazione di sfericità, combinando opportunamente le loro curve; ma ne risulta

pure un inconveniente per la perdita di luce cagionata dalle moltiplici riflessioni alle superficie dei quattro obbiattivi. Dollond unì con molto vantaggio due tripli obbiettivi del fuoco di un pollice e della apertura di circa mezzo pollice, i quali possono usarsi anche separati. È necessario osservare che quando i raggi sono passati attraverso la prima combinaziona acromatica sono in istato diverso da quello cha quando entrano direttamente nella seconda combinazione; dovendosi, per conseguenza, fare la debita correzione secondo che queste lenti si usano separatamente oppure combinate. In quelle a fuoco corto una tale correzione è assolutamente necessaria, cosicchè se sono perfette combinate insieme, una soltanto di esse potrà essere tale adoperata sola. Una dalla migliori combinazioni è quella di una lente acromatica tripla combinata con un' altra doppia.

Grande difficoltà nella costruzione dal microscopio risulta dalla esatta posizione della lenti. In vero affinchè la unione di esse possa dare il risultamento bramato, non basta che sieno fatte di un vetro di buona qualità e ben lavorate; ma è duopo ancora che sieno ben centrate e fra loro, e con le lenti dell' oculare. Intendesi con questa espressiona che le lenti abbiano una tale posizione che l' asse di tutte quelle del microscopio risulti lo stesso, vale a dire che l' asse del crown-glass corrisponda esattamente al centro di curvatura del flint-glass per ogni lente acromatica, e che l' asse di ognuna di questa lenti composte, sia esattamente nell' asse di tutto lo stromento. Queste condizioni sono difficilissime a soddisfarsi, e tuttavia la scelta e la combinazione dalle lenti ben centrate è uno dei punti più importanti nella costruziona del microscopio.

Si fecero microscopii composti di assai diverse dimensioni, da una lunghezza di 4 pollici fino a quella di 20 piedi; ma la esperienza dimostra all' evidenza che quando si aumenta la loro grandezza oltre ad un certo punto la bontà dello stromento si altera, rimanendo uguale la forza d' ingrandimento. Anche quelli fatti per esaminare oggetti molto grandi non possono considerarsi di alcun uso, eccettochè per divertimento. Non venne tuttavia stabilito per quale motivo gli stromenti più piccoli dieno una miglior imagine dell' oggetto; matematicamente in entrambi gli stromenti gli errori dovrebbero essere proporzionalmente gli stessi; ma forse nello stromento più piccolo, non sono tanto sensibili all' occhio. Non si è pure determinata alcuna proporzione generale fra la lunghezza del corpo dello stromento e del fuoco dell'obbiettivo: si è solamente riconosciuto che, per avere il massimo effetto, fa duopo allungare il corpo quando cresce la lunghezza focale dell' obbiettivo. La lunghezza media del corpo per varii obbiettivi è da 5 a 10 pollici; quando i raggi devono portarsi a considerevole distanza per formare la imagine nel fuoco dell' oculare, sono tanto dispersi e indeboliti cha l' oculare non può raccoglierli compiutamente. Si è pure osservato doversi sempre ottenere la maggior forza dall' obbiettivo piuttosto cha dall' oculare, potendo bensì questo ultimo dare un campo più esteso; ma non procurando un' idea così distinta della struttura dell' oggetto, col che è tolto lo scopo principale del microscopio che è quello di scorgere la natura e la funzioni dei corpi troppo minuti per guardarsi ad occhio nudo.

Solitamente il microscopio composto è provveduto di varii oculari di ricambio, montati in altrettanti tubi con altra lanta corrispondente, lo che forma una specie di oculare composto: si hanno in tal guisa combinazioni di lenti di varie sorta, per modo da mutare la forza d' ingrandimento

del microscopio mutando l'oculare, oppure aggiugnendovi o levandovi una qualche lente.

L' interno dei tubi dee essere intonacato di color nero vellutato od anche foderato di velluto per evitare la riflessione della luce all' interno. Mettesi inoltre un diaframma nel fuoco dell' oculare per trattenere i raggi laterali trasmessi dall' orlo della lente, e che non sarebbero scevri di aberrazione. Abbiamo detto più addietro come possa farsi tanto più grande l' apertura di questo diaframma quanto più perfette sono le lenti onde il microscopio componesi. Talvolta questo diaframma stesso riceve due fili in croce, di seta o di ragnatelle, per guidare nella osservazione degli oggetti, trovandosi in tal modo il campo diviso in 4 parti uguali.

Abbiamo veduto nel Dizionario a questo medesimo articolo in qual modo l'Amici desse al microscopio il vantaggio di potersi adoperare in direzione orizzontale, restando tuttavia orizzontale del pari il porta-oggetti, e ciò spezzando, a così dire, il tubo del microscopio, e componendolo di due parti, l' una verticale con gli obbiettivi ed una orizzontale con l' oculare, adattando un prisma alla unione di questi due pezzi per piegare i raggi. L' applicazione del prisma produce bensì un affievolimento di luce, sensibile specialmente nei forti ingrandimenti; ma questo difetto è compensato da molti vantaggi e risulta di poca importanza nei deboli ingrandimenti. Si possono con quel microscopio osservare gli oggetti rimanendo seduti, e l' applicazione della camera lucida per disegnare le imagini, risulta molto più facile che col microscopio verticale. Chevallier adottò la costruzione dell' Amici, e vi fece una modificazione che in alcuni casi può tornare utile. Nel microscopio dell' Amici il porta-oggetti si trova al disotto dell' obbiettivo e guardasi d' alto in basso. Il Chevallier costruì la montatura del suo stromento per guisa che, oltre al poter assumere la posizione verticale o quella orizzontale cogli obbiettivi volti all' ingiù, ne può anche prendere una terza, cioè porsi orizzontale, ma cogli obbiettivi volti all' insù, e col porta-oggetti al disopra degli obbiettivi medesimi. Questa disposizione giova in particolar modo quando vogliansi fare manipolazioni chimiche od altro sul porta-oggetti nell' atto che si osserva, il che difficilmente potrebbe farsi quando il porta-oggetti è sotto gli obbiettivi per la poca distanza cui va tenuto da quelli.

I vantaggi che risultano dalla posizione orizzontale e dal potersi osservare gli oggetti stando seduti vennero contrastati da alcuni. Se disponesi un microscopio verticale per guisa che l' oculare riesca all' altezza dell' occhio, basta inchinare la testa per vederlo, ed il petto non prova alcuna fatica, non essendovi allora gl' inconvenienti che risultano dalla posizione verticale del microscopio, come appunto la stanchezza del petto ed il sangue che sale al capo tenuto in posizione inclinata. Rimproverasi al microscopio orizzontale la posizione del porta-oggetti all' altezza dell' occhio, che impedisce il libero agire su di esso delle mani; ma questo non riuscirà faticoso se non che allora quando occorrano continuate manipolazioni. Se poi montasi il microscopio orizzontale a quel modo che fanno Amici, Chevallier e Ploessl, sicchè possa prendere la posizione verticale od orizzontale secondo che si voglia, allora riunirà tutti i vantaggi, potendosi usare a quel modo che si vuole, disponendolo verticalmente pei forti ingrandimenti, sicchè i raggi vi giungano senza alcuna rifrazione. Di queste maniere di montare i microscopii ci riserbiamo di parlare dopo che avremo descritti i diversi accessorii, come il porta-oggetti ed i congegni per illuminarli che vanno

disposti sopra un sostegno comune con quelli.

Innanzi di finire quanto dicemmo sui microscopii, su quelli diottrici particolarmente, crediamo utile notare alcune disposizioni che vi si diedero ad oggetto di potere facilmente disegnare gli oggetti ingranditi quali si veggono.

La maniera adoperata altre volte per questo fine consisteva nel fissare con un occhio l' oggetto nel microscopio e guardare con l' altro una carta, sulla quale si disegnava l' oggetto. Lasciando ancora però di notare la stanchezza che doveva venirne agli occhi e la difficoltà della esecuzione, è da notarsi che quasi ognuno vede la stessa imagine di grandezza diversa, per modo che ciascuno rappresenterebbe piuttosto la impressione che egli riceve di quello che la proporzione reale. Questo metodo non dà neppure alcuna guarentigia per l' esattezza della forma o della grandezza proporzionale delle parti. Molti osservatori amavano meglio guardare prima l' oggetto poi la carta alternativamente e così segnarlo; ma si vede che in allora la buona esecuzione dipende della abilità dell' osservatore, la quale per certo non può acquistarsi in una giornata.

Assai ingegnosa disposizione ci sembra quella proposta a tal fine da Cornelio Varley nel 1811, e che vedesi disegnata nella figure 5 e 6 della Tav. XXXI delle *Arti fisiche*, la prima delle quali rappresenta l' esterno dello stromento, e la seconda la disposizione delle parti onde quello componesi. Trovasi l' oggetto in A sopra un porta-oggetti illuminato da uno specchio L, e disposto in guisa da potersi avvicinare più o meno al corpo del microscopio mediante la sega dentata M. Se ne riceve la imagine sopra uno specchio inclinato B, il quale manda i raggi sopra la lente C, donde vanno su quelle piane-convesse E F G, portandosi finalmente sulla lastra di vetro piana inclinata H. Questa fa l' uffizio di camera lucida, e permette all' occhio che la guarda, come nella fig. 11, di vedere ad un tempo in I la imagine dell' oggetto A, e la punta di una matita con la quale si può segnarne i contorni. Una analoga disposizione adoperava il Varley pei cannocchiali, servendosene con grande vantaggio per copiare qualsiasi oggetto il più complicato con molta esattezza.

In appresso l' Amici e Chevallier adattarono al microscopio per lo stesso oggetto la Camera *lucida* propriamente detta, (V. questa parola), la prima idea della quale trovasi in Hooke, tornata poscia a proporsi da Wollaston e dall' Amici medesimo perfezionata. L' uso di essa nel microscopio presenta all' osservatore gli stessi vantaggi che reca sotto altra forma agli artisti pel disegno dei paesaggi, dei monumenti e simili. La forma più comoda è quella della combinazione di uno specchio metallico forato e di un prisma rettangolare, fissato mediante un anello dinanzi all' oculare in guisa da poter mettersi da parte o portarsi dinanzi all' oculare stesso, senza bisogno di toglierla dal microscopio. Per avere il maggior campo possibile avvicinasi molto lo stromento all' oculare, avvertendo che le superficie dello specchio, del pari che quelle del prisma di vetro sieno sempre lucide e senza la menoma macchia, imperciocchè la più piccola sozzura distrugge in proporzione la purezza della imagine riflettuta. L' asse dello specchio forato dee coincidere con quello del microscopio. Se vi è qualsiasi disordine nel meccanismo della camera lucida che impedisca questa coincidenza, vedesi tosto nascere da una parte o dall' altra del campo una zona larga molto colorata, la quale non isparisce che con l' esatta posizione dello specchio.

Per disegnare comodamente, applicasi

la camera lucida ad un microscopio orizzontale. L' imagine riflettuta dalla camera lucida cade allora sul tavolo che porta il microscopio, e per la natura dell' apparato, questa imagioe sarà soltanto riflettuta per l' occhio che è posto dinanzi allo specchio forato; vedesi al disotto del prisma rettangolare della camera lucida, ed ivi ponesi la carta su cui si vuole disegnare l' oggetto. Per tal fine s' incomincia dal mettere a parte la camera lucida e collocare l' oggetto che si vuol disegnare nel punto della visione più distinta; la carta dee trovarsi al suo posto, e fa duopo avere una matita a punta molto fina; ponendo allora dinanzi all' oculare la camera lucida si vedrà il fuoco rimuoversi alquanto, e sarà duopo ricondurre l' oggetto al punto che si conviene. Se l' occhio è ben collocato dinanzi alla camera lucida si vedrà nello stesso tempo l' oggetto e la matita che tiene la mano, e si potranno senza difficoltà segnare i contorni della imagine sulla carta, come se si avessero a calcare semplicemente. Affinchè per altro questo disegno facciasi agevolmente occorre che si combinino parecchie condizioni facili ad ottenersi quando se ne conosca il bisogno. Molti non valutandone la importanza non giunsero a fare buon uso della camera lucida, e si crearono una falsa idea della difficoltà che presenta questo stromento.

È duopo primieramente che tanto l'oggetto quanto la carta su cui si vuol disegnare sieno illuminati ugualmente; se cade più luce sull' oggetto che sulla carta non si vedrà la punta della matita che dee segnare i contorni; se, all' opposto, la carta è troppo bianca e troppo illuminata, la imagine sarà così debole che non si potrà farne un esatto disegno. È assai facile evitare questo inconveniente modificando opportunamente la luce; tuttavia si è per tale motivo che molti fallirono. Se sparisce la matita si può giugnere a vederla in due guise: diminuendo la luce che illumina l' oggetto oppure aumentando quella che cade sulla carta; sarà più facile scemare la luce sull' oggetto, ma non si dovrà spingere a tal punto questa diminuizione che nuoca in qualche modo alla chiarezza od alla nitidezza della imagine. In tal caso gioverà piuttosto illuminare la carta, collocando il microscopio in guisa che cadano su di essa i raggi del sole, o ponendo di fianco una lampana che la illumini. Se, all' opposto, la matita apparisce distintamente, e la imagine dell' oggetto è troppo debole, si toglierà questo inconveniente aumentando la luce che cade sull' oggetto, o se ciò è impraticabile, scemando quella sulla carta; vi si giugne riparando questa dal chiaro con la mano sinistra o con un altro ostacolo qualsiasi, o adoperando una certa semi-trasparente posta sopra un fondo nero.

Un' altra circostanza importantissima è quella dell' esatta posizione dell' occhio. Dinanzi allo specchio forato trovasi lo spigolo o vertice dell' angolo acuto del prisma. La posizione dell' occhio essere dee tale che la pupilla si trovi divisa in due segmenti da questo spigolo. Se la pupilla è troppo alta o troppo bassa, la nitidezza della imagine ne è alterata; ma se l' occhio trovasi nella posizione conveniente, e se la luce è scompartita a dovere, si vedranno distintamente tanto la imagine come la punta che dee segnarne i contorni. L' occhio dee rimanere immobile dinanzi alla camera lucida, poichè se fa un moto qualunque all' indietro, all' innanzi o lateralmente, la linea segnata più non corrisponde alla imagine.

Può disegnarsi tanto alla luce del sole che a quella di una lampana: avendo a copiare un contorno molto esteso converrebbe disegnarlo in più volte facendo avanzare l' oggetto e la carta, al che facilmente si riesce con un po' di abitudine. In gene-

rale è da notarsi occorrere sempre uno o due giorni per vincere le difficoltà che presenta l' uso della camera lucida. Se non si vede tutto il campo del microscopio ad un tratto, la posizione più o meno inclinata dell' occhio fa scoprire le altre parti che prima rimanevano nascoste.

Quanto più lontana sarà la carta della camera lucida, tanto più grande sarà la imagine, ma la distanza più conveniente è quella della visione distinta, poichè la imagine riesce meglio disegnata.

Soemmering imaginò una disposizione assai semplice e comoda, formata soltanto di un piccolissimo specchio di acciaio polito fissato sopra un tubo che muovesi a sfregamento di contro all' oculare, e fa che si possa portare questo specchio, inclinato a 45, nell'asse medesimo dello stromento. L' occhio guardando perpendicolarmente al di sopra dello specchietto, il cui diametro è minore dell' apertura della pupilla, vede tutto insieme la matita che scorre sulla carta posta al disotto, e la imagine dell' oggetto inviata dal microscopio è rimandata sulla carta stessa. Questa disposizione che vedesi adottata in alcuni microscopii di Vienna, ha l' inconveniente che la imagine non è così nitida e chiara, e che risulta assai più difficile conservare la immobilità dell' occhio, la quale nella camera lucida è agevolata dal foro praticato nello specchio.

Tutte queste disposizioni non sono applicabili che ai microscopii orizzontali. Anzi fa Doyere e Milne Edwards adattarono ingegnosamente apparati simili al microscopio semplice od a quello composto verticale, potendosi con ciò disegnare con la camera lucida anche gli oggetti osservati col microscopio semplice, lo che rende i contorni disegnati molto più conformi alla verità. La camera lucida da essi applicata consiste in uno specchio di acciaio forato, fissato al disopra del microscopio semplice o di quello composto verticale; è inclinato di 45 gradi e riceve i raggi luminosi di un prisma o di uno specchio inclinato a 45 gradi sopra la carta, e fissato di contro allo specchio del microscopio sopra un sostegno mobile. Al disotto del prisma o dello specchio che ne fa le veci, è posta, come dicemmo, la carta, ed, in conseguenza, anche la mano che tiene la matita, e le loro imagini riflettute dal prisma sullo specchio che è nel microscopio e di là all' occhio dell' osservatore, vedonsi in pari tempo che la imagine dell' oggetto, i cui raggi arrivano attraverso il foro dello specchio.

Occorrono con questo apparato le stesse precauzioni che indicammo per la camera lucida col microscopio orizzontale, e si avrà cura che l' occhio sia riparato dai raggi che giungono lateralmente e non provengono nè dall'oggetto nè dalla carta.

Microscopio composto catottrico. Di stromenti composti di questo genere non troviamo accennato se non che quello inventato dal nostro Lorenzo Selva verso il 1770 e lodato altresì dall' Accademia delle scienze di Francia. Potrebbero ascriversi fra i microscopii catottrici composti alcuni di quelli catadiottrici dell'Amici, del Brewster e del Goring che descriveremo in appresso, i quali contengono parecchii specchi concavi e convessi che si rimandano i raggi. La facilità però di accrescerne l' effetto con la opportuna aggiunta di lenti, e la maggior perdita di luce cagionata dagli specchii in confronto di queste, indusse quasi sempre anche quelli che vollero pure valersi degli specchii a non adoperarli soli, cioè a ridurre catadiottrici i loro microscopii. I difetti che noteremo nel parlare di questi in confronto a quelli diottrici, sarebbero di necessità molto maggiori nei microscopii catottrici puramente.

Microscopio catadiottrico. Abbiamo veduto parlando del microscopio semplice

(pag. 18) come possa questo formarsi di un semplice specchio concavo, il quale, quando abbia una curva a breve raggio, dà imagini notabilmente ingrandite, e diemmo nella fig. 8 della Tav. XXX delle *Arti fisiche*, una rappresentazione dell' effetto che si produce in tal caso. Se in vece di guardare quella imagine ad occhio nudo se la ingrandisce con una lente, mutasi il microscopio semplice di riflessione in un microscopio composto, formato di uno specchio e di una lente, il quale agisce, cioè, e per riflessione e per rifrazione, un microscopio insomma *catadiottrico*. Venne questo per la prima volta eseguito da Newton, rimase abbandonato per molto tempo e venne poscia perfezionato ed applicato di nuovo dall' Amici, con lo scopo principalmente di ottenere un acromatismo perfetto, il quale non erasi ancora giunti a procurarsi con la formazione delle lenti di varii pezzi. A tal fine suggeriva l' Amici l' uso di uno specchio concavo invece dell' obbiettivo, riparando poi alla aberrazione di sfericità costruendo il suo specchio concavo di una curva rigorosamente ellittica, tutti i raggi partiti da uno stesso punto dell' oggetto posto presso uno dei fuochi delle ellissi andando allora ad unirsi in un altro punto unico all' altro fuoco in cui si forma la imagine. Un altro vantaggio di questa disposizione dell' Amici, che venne descritta e figurata nel Dizionario, si era quello che il tubo del microscopio rimaneva orizzontale, lasciando tuttavia orizzontale del pari il piano del porta-oggetti.

In una Memoria, inserita negli Atti del 1814 della Società Italiana delle scienze, l' Amici stabilì in principio che da un telescopio di riflessione di qualunque forma imaginata, si poteva, invertendo l' ordine della riflessione, ricavare un microscopio catadiottrico. Su questa base erano fondate le costruzioni dei due suoi primi microscopii che produsse, derivando l' uno dal telescopio Neutoniano, e l' altro dal telescopio da lui inventato, che consisteva in un grande specchio piano forato con un obbiettivo concavo, e che l' imperiale Instituto di Milano aveva premiato fino dal 1818 di medaglia d' oro.

Il microscopio orizzontale catadiottrico dell' Amici venne favorevolmente accolto a Parigi nel 1827, ed ottenne grande successo, riguardandosi giustamente come superiore a quelli tutti diottrici a lenti non acromatiche. Introdottosi nell' Inghilterra, venne poi migliorato da Cuthbert, sotto la direzione di Goring, principalmente in quanto alla formazione degli specchi concavi a distanza focale brevissima, sicchè meno d' aiuto occorreva dall' oculare per ottenere la forza voluta, crescendosi la apertura a più che metà della distanza focale, ed ottenendo così imagini più distinte senza confronto. Nel microscopio catadiottrico originale d' Amici, quale venne descritto nel Dizionario, il piccolo specchio piano occupa, una così grande porzione del fascio centrale dei raggi da produrre una specie di nebulosità intorno all' oggetto, formandosi la imagine sulla retina dell' occhio da un anello spezzato di luce riflessa, come si vede nella fig. 7 della Tav. XXXI delle *Arti fisiche*. Nella costruzione migliorata di Goring lo specchio è impiccolito ad un terzo del diametro dello specchio concavo, cosicchè anche l' impedimento dei raggi centrali è molto minore. Gli specchi concavi hanno da 12 a 7 millimetri di fuoco.

Questi stromenti riescono bene acromatici, e la imagine presenta molta nitidezza, ma è poco illuminata, locchè ben si comprende quando riflettasi alle ripetute riflessioni che prova la luce innanzi di giungere all' occhio. La facilità di alterarsi degli specchi metallici pel menomo sof-

fregamento od anche per l'azione dell'aria umida, erano altrettanti difetti per la pratica, ed essendosi giunti a ridurre acromatici gli obbiettivi dei microscopii, anche per questo riguardo più non occorreva ricorrere all'uso degli specchi. Perciò questi microscopii non reggono al confronto di quelli diottrici, massime pei forti ingrandimenti, e lo stesso Amici imaginò l'uso del prisma, come abbiamo veduto, per dare ai microscopii diottrici il vantaggio della posizione orizzontale, senza ricorrere agli specchii.

Malgrado ciò, anche dopo il trovato dell'acromatismo non mancarono di proporsi microscopii catadiottrici.

Brewster nell'Enciclopedia Britannica descrisse una nuova costruzione di un microscopio catadiottrico, che considerava superiore a qualunque altro imaginato fino al 1839. La sua idea consisteva nell'applicare dirimpetto ad uno specchio obbiettivo concavo forato, uno specchio piano, il quale, posto a distanza minore della metà della distanza focale del concavo, riceveva attraverso al foro di questo i raggi dell'oggetto microscopico, e li rifletteva contro al concavo stesso da cui convergevano verso l'oculare. Brewster proponeva la sua costruzione ancora ad uso di microscopio solare pegli oggetti opachi.

Questo articolo dell'Enciclopedia Britannica provocò una critica piuttosto acerba del Goring di Londra, il quale, in una sua Memoria che ha per titolo: *Sopra il merito comparativo del microscopio a riflessione di Brewster con quello dell'Amici di Modena*, pubblicata nel nuovo Giornale filosofico di Edimburgo, dimostrò che l'apertura dello specchio piano di Brewster era molto più grande dell'apertura di quello di Amici, e perciò che col preteso miglioramento del fisico inglese si otteneva minore chiarezza e minore ingrandimento. Era per altro a notarsi il microscopio di Brewster altro non essere che l'inversione di un telescopio costruito da un Italiano trenta anni sono, ed infatti se si consultano gli atti verbali stampati nel 1812 dall'Instituto delle Scienze di Milano per la distribuzione de' premii, si vedrà decretata la medaglia d'argento al Gualtieri di Modena per avere fabbricato un telescopio con due specchi, uno grande concavo forato e l'altro piano un poco maggiore della metà del diametro del primo, con disposizione tale fra loro da formare precisamente, cambiando l'ordine della riflessione, il microscopio di Brewster.

Nella *Collezione degli Atti delle solenni distribuzioni de' premii d' industria*, a pag. 147 del volume I, fra quelli che nel 1812 ottennero la medaglia d'argento, trovasi di fatto: *A Gualtieri Giovanni Grisostomo, di Modena. — Per uno specchio inserviente a diminuire la mole dei grandi telescopii*, ed a pag. 157, dove si dà l'estratto del giudizio della Commissione, si dice: « Chiunque si trova in istato di valutare, quanto conviene l'importanza ed i vantaggi che ottengonsi dal ridurre un telescopio a riflessione dalla lunghezza primitiva di dodici piedi ad un'altra minore della metà, e conosca d'altronde la difficoltà stragrande di formare uno specchio piano esattamente, e di un diametro non minore di cinque pollici, quale nel caso attuale richiedesi, chi pur voglia situarlo alla metà della distanza focale, non potrà non commendare altamente la perizia dell'artefice, che ha saputo vincere gli ostacoli, e non dichiararlo degnissimo del premio assegnatogli. Questo era per più titoli a lui dovuto; perchè, lasciando stare che l'arte di fabbricare specchi di metallo, procacciando loro congiuntamente la necessaria nitidezza, era presso noi pochi anni addietro appena conosciuta, merita speciale incoraggia-

mento quella di aggiugnere ad uno specchio tala la condizione che sia esso, come che alquanto ampio, piano assolutamente; donde pende la perfezione, non che dei telescopii, di altri stromenti di frequente uso, ma ancora degli ottanti marini, e degli orizzonti artifiziali.

È poi singolare che Goring, criticando Brewster, e dimostrando che il suo microscopio risulta inferiore a quello d'Amici, profittasse dell'idea del fisico di Edimburgo per convertirla in un telescopio del quale espone i pregi, e che era precisamente quello fabbricato dal Gualtieri di cui si è parlato.

Dietro analoghi principii ultimamente l'Amici, in occasione del Congresso scientifico in Padova, suggerì un'altra specie di microscopio catadiottrico od anche puramente catottrico se si volesse, il quale, ove altro non fosse che per la massima semplicità sua e per la ingegnosa maniera di costruzione, crediamo utile di qui riferire.

Osserva l'Amici che siccome è noto riuscire il telescopio di Cassegrain a parità di effetto più corto di quelli di Gregory e di Newton; poichè lo specchietto convesso giace in quello più vicino al concavo, e corregge in parte la sua sferica aberrazione, così poteva sembrare ad alcuno che avesse, nella esecuzione del suo primo microscopio, dovuto preferire la inversione del telescopio di Cassegrain a quello di Newton. Teoricamente parlando sarebbe stato invero di maggiore efficacia, ma l'Amici riflettè che, avendo lo specchio concavo metallico una grossezza sensibile, e dovendo essere posto in un tubo con coperchio inferiore per sostenerlo, non gli restava spazio per collocare gli oggetti microscopici che avrebbero toccato il fondo del coperchio, e però sarebbe stato impossibile di illuminarli per riflessione.

Avendo imaginato poi una particolare maniera di formare due specchi, l'uno concavo e l'altro convesso, e di situarli dirimpetto senza bisogno d'alcun sostegno che tolga luce, propose questa nuova disposizione di riflettitori per uso di microscopio composto e solare, il quale, quando fosse eseguito con precisione, non dubitava che non fosse per produrre ottimo effetto.

Proponeva di comporre il suo obbiettivo catottrico con un disco A B, (fig. 4) di vetro, del diametro di mezzo pollice circa, e di grossezza anche minore, stabilendo anticipatamente le distanze alle quali voleva situare l'oggetto C da ingrandirsi, ed il fuoco dell'oculare D. Con queste determinava le curvature da darsi al disco di vetro per trasformarlo in un piccolissimo telescopio di Cassegrain rovesciato. Lavorava la faccia inferiore in forma sferica come una lente convessa, e l'altra faccia superiore la faceva concava, ma solamente in una piccola porzione centrale F. È manifesto che applicando una foglia di stagno alle due superficie, convessa AHB e concava F, si ottengono due specchi uno dirimpetto all'altro, come nel telescopio di Cassegrain medesimo. Ora, per renderli atti all'ingrandimento microscopico, bisognava che dall'oggetto C i raggi arrivassero allo specchietto convesso F senza rifrangersi all'entrare nel vetro; e quindi riflessi dal convesso al concavo, e da questo respinti verso l'oculare, non si rifrangessero neppure all'uscire del vetro. A questa condizione facilmente adempievasi formando nel centro dello specchio maggiore un incavo H sferico, con raggio di curvatura uguale alla distanza dell'oggetto dallo specchio, e lasciando questo incavo pulito senza stagnuola. E dall'altra parte, intorno allo specchietto convesso, dando alla superficie vitrea una curvatura di raggi eguale alla distanza dell'obbiettivo

dal luogo dell' immagine presso l' oculare. In tal modo i raggi, non soffrendo alcuna rifrazione, ma solo delle riflessioni, non si decomponevano ed il microscopio agiva come se fosse composto di soli specchii metallici; anzi doveva operare più efficacemente, poichè si perdeva meno luce nella riflessione degli specchi vitrei, e si potevano questi costruire in dimensioni piccolissime senza bisogno d' alcun sostegno che li mantenesse centrali, il quale sostegno con la propria ombra avrebbe intercettato gran parte dei raggi che sarebbero concorsi alla formazione dell' immagine.

Questa costruzione venne in appresso esaminata dal Cavalleri, le cui riflessioni tendenti a perfezionare tale stromento, crediamo utile di qui riferire.

I vantaggi che precipuamente si aspettano nei microscopii, egli dice, sono l' ingrandimento, ed anche la facile suscettibilità a ricevere ingrandimenti, e la chiarezza, ossia la quantità di luce raccolta da un punto qualunque di un oggetto illuminato, sempre supponendo che le aberrazioni di sfericità e quelle di rifrangibilità, se vi hanno luogo, sieno attenuate a segno da non presentare un angolo sensibile all' occhio.

Attenendoci adunque alle aperture suggerite dall' Amici come le migliori, sia l' apertura del disco di vetro, ossia dello specchio maggiore AHB, (fig. 8) di linee 6, e la distanza dallo specchio allo specchietto F di linee 5, poichè egli stesso accenna poter essere anche minore di linee 6. La distanza dell' oggetto C dalla superficie dello specchio maggiore AHB sia di linee 5. Questa distanza non pare soverchia, giacchè una linea almeno va perduta pel coperchio, e le altre quattro si lasciano per potersi l' oggetto illuminare anche per di sopra. Per fissare un limite di confronto supponiamo che la distanza focale, o del punto di riunione dei raggi in D sia sedici volte l' apertura dello specchio AHB, cioè pollici 8, distante dalla superficie di esso.

Ritenute costanti queste quantità, piglisi ad arbitrio l' apertura dello specchio F; e siccome dice l' Amici dover essere solamente una piccola porzione centrale, suppongasi un quarto del diametro dello specchio grande, ossia linee 1,5. Pigliandola più piccola gli inconvenienti che emergerebbero diverrebbero intollerabili, come vedremo. Si supponga altresì che le due superficie del vetro, per le quali entrano ed escono i raggi luminosi, abbiano una curvatura tale, i cui raggi sieno uguali a CH e FD, sicchè la luce entri ed esca non rifratta. Per tal maniera si saranno verificate tutte le intenzioni dell' Amici, e il microscopio avrà le approssimative proporzioni di un telescopio di Cassegrain.

Si prescinde dal determinare l' ingrandimento per mezzo degli oculari, poichè potendosi questi variare a piacere non offrono una giusta misura dell' ingrandimento che da sè solo presenta lo obbiettivo. Per ingrandimento lineare piglieremo adunque il diametro dell' immagine formata al punto D senza oculari, paragonato con quello dell' oggetto in C; o, ciò che nel presente caso è lo stesso, l' ingrandimento verrà rappresentato dal quoziente ottenuto dividendo i pollici 8 pel fuoco complessivo dei due specchi, avuto riguardo al segno e alla distanza dell' oggetto e dei due specchi. Questa è la stessa formula che serve per determinare la forza delle lenti microscopiche. Quando sappiasi questo ingrandimento nulla vi è di più facile dell' applicarvi per mezzo degli oculari qualunque ingrandimento.

Per ciò che spetta alla chiarezza, per motivo di brevità, supporremo che i raggi

di luce che dal punto C vanno a battere sullo specchietto F, sieno in numero come il quadrato dei gradi compresi dall'angolo formato dai due raggi estremi che dal vertice C vanno a percuotere gli spigoli dello specchietto F. Per avere poi il numero dei raggi proficui che giugneranno al foco D, è evidente che abbisognerà dalla somma degli entrati sottrarne una quantità proporzionale all'area, che sullo specchio grande AHB occupa il piccolo F veduto dal punto D. I residui, prescindendo dalla perdita delle riflessioni, saranno i raggi utili, e il loro numero determinerà la chiarezza del microscopio, o, a meglio dire, la luce complessiva riflessa.

Trascurando le minute frazioni residue, che nel nostro caso non hanno un reale vantaggio, ecco il primo risultamento a tenore dei dati suesposti:

Apertura dello specchio grande AHB	Poll.	— lin.	6,0
Distanza dell'oggetto C dallo specchio AHB	»	— »	5,0
Distanza dallo specchio grande al piccolo	»	— »	5,0
Dallo specchio grande al foco D	»	8 »	—
Apertura dello specchietto F	»	— »	1,5.

I *risultamento.*

Raggio dello specchio grande	»	1	»	1, 4
Raggio dello specchietto	»	—	»	4, 3
Ingrandimento	volte			2,40
Quadrato dell'angolo luminoso o raggi entranti . . .	num.			73,44
Perdita per l'interposizione dello specchietto	»			5,25
Raggi residui o chiarezza	»			68,19.

Ritenendo i quattro dati superiori come buoni in pratica, portisi l'apertura dello specchietto ad una metà del diametro del grande. Si avrà allora

II *risultamento.*

Apertura dello specchietto	Poll.	—	lin.	3, 0
Raggio dello specchio grande	»	1	»	6, 7
Raggio dello specchietto	»	1	»	8, 7
Ingrandimento	volte			4,80
Quadrato dell'angolo luminoso o raggi entranti . .	num.			292,41
Perdita per lo specchietto interposto	»			82,40
Raggi residui o chiarezza	»			210,01.

Aumentando gradatamente lo specchietto fino a 2/3 del grande si ha

III *risultamento.*

Apertura dello specchietto	Poll.	—	lin.	4, o
Raggio dello specchio grande	»	2	»	2, 5
Raggio dello specchietto piano	»	o	»	o, o
Ingrandimento	volte	o	»	6,40
Quadrato dell' angolo luminoso o raggi entranti	num.			511,21
Perdita per lo specchietto interposto	»			255,60
Raggi residui o chiarezza	»			255,61.

Si potrebbero a piacere variare aperture e distanze; stando però fra certi limiti, che sono anche i più convenienti, si hanno sempre analoghi risultamenti, o poco da questi dissimili. Quanto più l'oggetto C si avvicina allo specchio AHB cresce la luce; diminuisce se si allontana. Rimanendo eostante la distanza, le curvature degli specchi decrescono quanto più cresce la distanza del punto D e perciò sono più dolci. È poi chiaro che se col mezzo di opportuni oculari si voglia dare alle tre suddette combinazioni un ingrandimento proporzionale alla luce che hanno, la radice quadrata dei suesposti raggi residui determinerà il loro relativo ingrandimento: dando, per l'opposto, a tutti tre un eguale ingrandimento le suddette radici quadrate indicheranno la intensità relativa di luce. Se, per ultimo, si voglia la relativa intensità di luce delle tre combinazioni proporzionali all' ingrandimento che da sè hanno gli obbiettivi, si divideranno le suddette radici pei rispettivi ingrandimenti notati ai risultamenti I, II, III.

Da quanto fu fin qui osservato risulterebbe adunque:

1.° Che il primo partito proposto sarebbe il più svantaggioso per luce, ingrandimento e ardita curvatura di raggi, e che perciò non è da raccomandarlo. L' aberrazione di sfericità, che per un lato è forse meglio compensata dallo specchietto negativo, non è da porsi a confronto con l' enorme perdita di luce e d' ingrandimento. Basti per quest' ultimo il dire che, se anche si mettesse un oculare fortissimo di 2 linee, non si avrebbe l'ingrandimento che di sole 115 volte. Che l'obbiettivo di un microscopio dia un buon ingrandimento da sè indipendentemente dagli oculari è una condizione lodevolissima, e nei forti ingrandimenti necessaria. Qui si avrebbe tutto l' opposto.

2.° Che il terzo risultamento è il migliore per luce, ingrandimento e dolce curvatura di raggi. Ampliando ancor più lo specchietto, la luce scema, e quest' ultima proporzione vuolsi ritenere vicinissima al massimo ingrandimento.

3.° Che quest' ultima combinazione viene ad essere somigliantissima, se non identica, a quella proposta da Brewster, tratta, come notammo, dal telescopio inverso di un nostro Italiano.

4.° Che si può dare allo specchietto la stessa curvatura che il vetro dee avere dalla parte F, acciocchè i raggi escano non rifratti, coprendo poi la parte centrale di stagnuola. Questo pare al Cavalleri in pratica il partito migliore, e forse anche il solo che unisca la facilità dell' esecuzione con la maggior copia di luce e col maggiore ingrandimento.

Nel terzo esempio infatti lo specchietto riuscirebbe piano nel mezzo, e concavo

alla circonferenza ove escono i raggi luminosi, ciò che non è praticamente suscettibile di buona esecuzione senza il concorso di un altro vetro piano-concavo.

5.° Che gl' ingrandimenti che si possono ottenere con questa sorta di microscopii sono sempre limitati assai ed inferiori di gran lunga ai più buoni acromatici composti. Nell' ultimo esempio addotto, che è pure il migliore, adattando all' obbiettivo un oculare di sole linee 4, si avrebbe l' ingrandimento di 154 volte; laddove con un sistema di lenti acromatiche obbiettive, equivalenti anche solo ad un mezzo pollice, si spingerebbe a 384. Se si volesse prolungare il punto di riunione in D per avere un maggiore ingrandimento, questo sarebbe sempre proporzionale alle due suddette quantità.

6.° Per queste considerazioni stima il Cavalleri non potersi troppo favorevolmente presagire dal suddetto microscopio, anche adoperandolo come solare. Allungato in fatti il punto D alla distanza di ben 20 piedi, nel primo esempio si avrebbe l' ingrandimento lineare di sole 133 volte, nel secondo di 185 e nel terzo di 210: miseri ingrandimenti, se si paragonano con quelli delle lenti obbiettive acromatiche. Se però i microscopii acromatici solari abbiano ad avere un deciso vantaggio sopra questi, stando fra i limiti di piccoli ingrandimenti, il Cavalleri non ardisce affermarlo mancando di esatti esperimenti. Forse in questo le favorevoli congetture dall' Amici potrebbero avverarsi.

7.° Che tuttavia l' idea dell' Amici di sostituire a due specchi metallici un solo pezzo di vetro, è tutta nuova, felice, e può essere feconda di utilissime combinazioni.

Con l' esame di questi calcoli, tenendo dietro all' andamento delle aperture e dei raggi, propose il Cavalleri d' invertire l' ordine del microscopio, adoperandolo come un vero telescopio di Cassegrain, ponendo alla distanza di 5 a 6 linee dallo specchietto F, l' oggetto C da osservarsi. Riducendo lo specchietto ad avere circa un quarto del diametro dello specchio grande. I raggi allora dall' oggetto C si portano in gran copia sulto specchio maggiore AHB, da questo vengono riflessi e concentrati sul piccolo F convesso, e da quest' ultimo rimbalzati e riuniti in un fuoco lontano 7 a 10 pollici, uscendo per l' apertura H. Un calcolo approssimativo fece conoscere al Cavalleri che la luce cresce con questi supposti in ragione di 8 a 5, e l' ingrandimento di 5 a 1, paragonati con l' esempio terzo, che è pure il migliore, ritenute però le curvature dei raggi proporzionali al primo esempio. L' aberrazione sferica verrebbe ridotta a più piccoli termini, per essere il punto C' assai vicino al raggio dello specchio grande, e permetterebbe una maggiore apertura. Concludeva però il Cavalleri spettare solo alla pratica esecuzione il determinare fino a dove sieno tollerabili siffatte aberrazioni negli specchi microscopici combinati.

Microscopio solare. All' articolo MICROSCOPIO del Dizionario vedemmo non differire quello solare dagli altri semplice e composto se non in quanto che in luogo di guardare con l' occhio applicato all' oculare la imagine degli oggetti, raccogliesi questa imagine in una camera oscura, su di una superficie postavi di contro e per lo più verticale. Siccome in questo caso vuolsi la imagine molto ingrandita, così è duopo illuminare grandemente gli oggetti. Se la lente è cento volte o mille volte più vicina all' oggetto del piano ove deesi questo dipingere, la imagine sarà ingrandita cento o mille volte, e si comprende che, con una lente di cortissimo fuoco ed una stanza un po' lunga, si

potranno ottenere imagini straordinariamente ingrandite: ma perchè queste imagini riescano ben distinte fa duopo che il piano non riceva altra luce tranne quella che ha attraversato la lente e che l'oggetto sia illuminato fortissimamente. In vero, siccome la stessa quantità di luce è destinata ad illuminare una imagine sempre maggiore, così la sua intensità, o la chiarezza delle imagini, decresce in proporzione dell' ingrandimento, cioè in ragione del quadrato del diametro, oppure, che vale lo stesso, in proporzione al quadrato della relazione fra le distanze della lente dall'oggetto e dalla imagine di esso. Per un ingrandimento di cento volte il diametro, la superficie della imagine essendo divenuta cento volte cento, cioè diecimila volte più grande, la chiarezza ha scemato in ugual proporzione; perchè la imagine fosse quindi abbastanza distinta converrebbe che l' oggetto avesse ricevuto se non dieci mila volte più luce, almeno certo una quantità notabilissima. Questo effetto si ottiene ricevendo nel foro di una imposta in una stanza oscura un fascio di luce solare riflettuto orizzontalmente da uno specchio. Questo fascio attraversa in un tubo una prima lente convessa che concentra i raggi nel suo fuoco sopra uno spazio, per esempio, cento volte più piccolo, ed un' altra lente a cortissimo fuoco, riprende ancora questi raggi, prima che si incrocino, per ricondurli sopra uno spazio ancora cento volte più piccolo: è in questo ultimo punto che dee porsi l' oggetto da esaminarsi; i raggi illuminanti confondonsi con quelli che partono dalla sua superficie, e vanno attraverso la lente destinata a formare la imagine a dipingere l' oggetto nel piano verticale. Ne segue non potersi il microscopio solare, propriamente detto, adoperare se non quando può aversi un raggio di sole, e siccome la posizione del sole muta continuamente, così, per poco che continuinsi le osservazioni, fa duopo seguirne i movimenti con lo specchio stesso, a mano o meglio con lo stromento cui si dà il nome di Eliostata, la cui descrizione può vedersi a quella parola. Atteso tuttavia il molto prezzo di questo congegno vi si supplisce con un doppio ingranaggio che serve a far girare lo specchio intorno all' apertura e ad inclinarlo più o meno. Lo specchio deve essere di metallo polito o di vetro a superficie parallele, affinchè il fascio di luce conservi la direzione regolare.

Descrivemmo nel Dizionario il modo di costruire il microscopio solare, e qui noteremo aver in esso pure grandemente giovato l' uso delle lenti acromatiche, senza le quali l' imagine appariva sempre cinta di frangie colorate, massime in vicinanza agli orli ed alle parti più opache: dicemmo ivi pure come si possano riportare le imagini sopra un tavolo, ricevendole su di uno specchio inclinato a 45 gradi. Ultimamente però migliorossi la costruzione del microscopio solare, disponendolo verticalmente anzichè orizzontale, come nella camera oscura, al di sopra di una cassetta ben chiusa in cui si forma la imagine che può disegnarsi, guardando con l' occhio per un foro fatto alla parte superiore, ed introducendo la mano per altro foro laterale guernito di una manica che permetta qualsiasi movimento senza lasciar entrare la luce. Una tale disposizione è quella stessa che si pratica per le piccole camere oscure, e vedesi rappresentata nella fig. 9 della Tav. XXXI delle *Arti fisiche*; *r* è lo specchio che riflette i raggi del sole, *c* la lente che li concentra sul porta oggetti *o*; *b* il microscopio composto diottrico. Guardando con l' occhio *f* nella cassetta oscura *d*, vedesi sul fondo concavo di essa la imagine dell' oggetto. Allorchè si vuol far uso di questo apparato per dise-

gnare la imagine vi si lascia l'apertura, di cui abbiamo parlato sulla faccia *e*, per introdurvi la mano. I più perfetti obbiettivi acromatici per questo microscopio sono quelli formati da una lente di due ed una di tre pezzi, la quale combinazione dà un campo molto grande e distinto, scevro da ogni coloramento ed aberrazione.

Dacchè il Daguerre giunse a fissare, mercè l'azione della luce, le imagini che si producono nella camera oscura, molti fisici cercarono di trarre profitto da quella scoperta anche per avere le imagini date dal microscopio solare. La poca luce che queste conservano quando sieno molto ingrandite riuscì per altro di obbietto, e i difetti di queste imagini apparvero più distinti tostochè si potè conservarle ed osservare a bel agio. Tuttavia si ottennero alcuni buoni risultamenti, massime appagandosi di moderati ingrandimenti, ed in tal guisa con buon successo operarono alcuni, fra i quali citeremo Harting di Brunswich e Donnè di Parigi, l'ultimo dei quali pubblicò anche un atlante di oggetti microscopici copiati da imagini fotografiche col microscopio solare. Giova sperare che progredendo i perfezionamenti e del microscopio solare e dell'arte fotografica si potrà giungere ad avere in tal modo belle imagini fissate, le quali saranno certo per esattezza superiori a qualunque di quelle disegnate dagli altri microscopii con l'aiuto della camera lucida od in qualsinsi modo.

La grande analogia di questo stromento con la lanterna magica doveva naturalmente soggerire la idea di adoperarlo con la luce di una lampana invece che con quella del sole, ottenendo così la costante direzione dei raggi e la facilità di osservare in qualsiasi tempo, luogo ed ora. La disposizione che vedesi nella fig. 10 non differisce in fatto dalla lanterna magica che per la qualità e disposizione della lente, dando la imagine sopra una superficie verticale in una stanza priva di luce. A rappresenta la lanterna chiusa in una cassetta; B è una lente biconvessa, la cui faccia più vicina alla lampana è meno curva dell'altra nella proporzione di 3 a 5. In C avvi un foro nel tubo pel quale s'introduce l'oggetto. D ed E sono le lenti d'ingrandimento, piano-convesse, con le facce convesse volte l'una verso l'altra e fissate in un piccolo tubo che scorre in altro più largo alla distanza voluta dai loro fuochi. La luce della lampana va da A verso B, e passando attraverso questa lente converge sull'oggetto. Attraversando quindi D è fatta convergere ancor più, fino a che trova la terza lente E; da questa diverge nuovamente e vedesi apparire l'oggetto sopra la superficie verticale F, come nel caso della lanterna magica comune. Questa superficie dee avere la forma concava di una sezione di globo, altrimenti le figure si vedono irregolari ed appariscono chiare soltanto nel centro del campo della visione.

Questo microscopio a lampana non può tuttavia servire pei forti ingrandimenti a cagione della estesa superficie su cui dee portarsi la luce che emana dalla lampana. Uno specchio concavo posto dall'altro lato della lampana stessa può giovare ad aumentar la quantità della luce che giugne sull'oggetto in C; ma l'effetto è sempre assai limitato. Quando si vogliano effetti simili a quelli che si hanno dal microscopio solare conviene ricorrere a mezzi di illuminazione assai più possenti. Potrebbero a tal fine servire le luci fortissime, come quella data dall'abbruciamento del fosforo nell'ossigeno, (T. IX di questo Supplemento, pag. 393), od anche da lampane comuni alimentate con ossigeno puro invece che con l'aria, dietro quel metodo di *illuminazione* che venne chia-

mato *ossioleico*, e che abbiamo descritto alla parola Illuminazione (T. XIII di questo Supplemento, pag. 144); anche i possentissimi effetti luminosi ottenuti dalla Pila fra due carboni (V. Galvanismo, T. X di questo Supplemento, pag. 328, e Pila), si presterebbero ottimamente a questo uopo. Finalmente danno pure buon effetto, i corpi refrattarii, arroventati a bianchezza dirigendovi sopra un getto acceso di un miscuglio d'idrogeno e ossigeno nelle proporzioni opportune alla composizione dell'acqua, e ciò a quel modo che si è detto in questo Supplemento, nel T. VIII, a pag. 35, e nel T. XII, a pag. 476. Questo ultimo mezzo di procurarsi una luce fortissima è anzi quel solo che venne finora applicato al microscopio, ottenendosene bellissimi effetti. Un apparato per tal fine proposto descrivemmo con figure all'articolo Illuminazione (T. XIII di questo Supplemento, pag. 318); ma riuscendone alquanto complicata la costruzione, crediamo utile farne conoscere un altro semplicissimo e facile a trasportarsi ed a porsi dovunque in attività, come occorre specialmente a quelli che far vogliono di questo stromento pubblica mostra.

La fig. 11 della Tav. XXXI delle *Arti fisiche* mostra lo stromento compinto, il quale consiste in due mantici *m n*, il primo dei quali, che ha doppia capacità del secondo, è riempito d'idrogeno, l'altro di ossigeno; essendo ambidue caricati di pesi in modo da produrre nell'interno una uguale pressione. Dal fondo superiore di questi mantici vengono due tubi flessibili, guerniti di chiavi A B, dalle quali partono poi altri tubi che vanno ad una piccola capacità C, dove i gas si mescono insieme, dirigendosi poi per uno spillo inclinato contro un piccolo cilindro di calce D, in modo che quando è acceso il getto, questo diviene incandescente, producendo una luce intensa e bianchissima che dallo specchio E viene riflettuta contro al tubo che porta le lenti. Il cilindretto, insieme con la capacità C, e con lo specchio E, sta in una cassa ben chiusa che fa l'offizio del corpo della lanterna magica. Una spranga che esce al di fuori in F, permette di avvicinare od allontanare a volontà il cilindretto D, per metterlo esattamente nel fuoco dello specchio E, e nel punto dove è massime il calore del getto. Nella fig. 12, che mostra la sezione dello stromento, vedesi come anche lo specchio E tenga un'asta che riesce all'esterno, per farlo avanzare più o meno. Scorgesi di più in H una lente biconvessa per condensare la luce sopra gli oggetti, in I, il luogo ove mettesi il porta oggetti, ed in L, la combinazione di due lenti piane-convesse che formano un sistema acromatico, attraverso al quale passa la luce che dipinge gli oggetti considerabilmente ingranditi sopra un piano verticale. Questo stromento così ridotto formò per molti il soggetto di un'utile speculazione, portandolo in giro e facendolo vedere ai curiosi nei teatri o per le fiere. Non possiamo meglio indicare i begli effetti di questo microscopio che riferendo la descrizione che se ne diede allorchè comparve a Londra pubblicamente, ove dava un ingrandimento che assicuravasi giugnere a 500 mila volte.

Un'ala di mosca, compariva grande come l'ala di un mulino a vento; un pezzo di merletto di Brusselles finissimo appariva come una rete fatta di gomone con maglie di un piede quadrato. Lo spettacolo più sorprendente era quello di una goccia di acqua, nella quale si vedevano agitarsi con estrema velocità una quantità di mostri vivi, simili ai favolosi dragoni, i quali si battevano ed uccidevano con tanta ferocia da incutere spavento in alcune signore che assistevano allo spettacolo. Questi mostri, armati di unghie e di corna

apparivano lunghi da 6 ad 8 piedi: una goccia di aceto presentava fascii di grossi serpenti che si slanciavano e si agitavano in mille guise diverse, ogni liquido presentava animali particolari, ed eravene alcuni talmente trasparenti e gelatinosi che si distinguevano chiaramente i loro visceri, tutto l'apparato della digestione, il movimento delle fibre e la circolazione del sangue. Finalmente bellissimi apparivano gli effetti delle cristallizzazioni dei sali accennati nel Dizionario. Tutti questi singolari oggetti potevano invero anche prima vedersi con la luce del sole; ma conveniva a tal uopo attendere le giornate opportune, nè si poteva godere dello spettacolo se lo stromento non era munito di un eliostata, vale a dire di un congegno per sè stesso costosissimo ed a portata di pochi; mentre invece col microscopio a idrogeno e ossigeno migliaia di persone possono godere di quel trattenimento all'ora e giorno fissati. Sotto questo aspetto il microscopio solare può tornare assai utile per l'insegnamento nelle scuole, e più ancora per diffondere e rendere volgari alcune cognizioni, quantunque non se ne faccia più uso per le ricerche scientifiche, perciò che le imagini ottenute con questo stromento mancano per lo più di nitidezza, a misura che si ingrandiscono. Sembra però che si potesse adoperarlo utilmente, perfezionandone la costruzione, od appagandosi di limitati ingrandimenti, avendosi sempre il guadagno della maggiore facilità di osservare gli oggetti e di disegnarli.

Un altro inconveniente del microscopio solare si è pur quello del concentrarsi sull' oggetto anche il calore insieme alla luce; questo obbietto è minore con le illuminazione artifiziale, e potrà forse togliersi in gran parte, applicando opportunemente le belle scoperte del Melloni. Vedremo più innanzi come finora vi si ripari.

Si è già indicato, parlando dei microscopii catadiottrici, come alcuni di questi potessero anche facilmente fare l'offizio di microscopii solari; ma la quantità di luce che per riflessione si perde, sarebbe in tal caso un grandissimo obbietto.

Godoard giunse pure a costruire un polariscopo col microscopio solare a idrogeno e ossigeno, prima ponendo lo specchio polarizzante dopo la terza lente, poscia, con maggiore vantaggio, più vicino alla luce, in guisa da avere col polariscopo i maggiori ingrandimenti, lo che si presta ad assai curiose esperienze.

Porta-oggetti. Si dà questo nome a quella parte del microscopio che serve a ricevere gli oggetti, o piuttosto alcuni pezzetti di lastre di vetro sulle quali mettonsi gli oggetti medesimi. Questa parte dello stromento deve essere forata per farvi giungere la luce dello specchio di riverbero, del quale parleremo più innanzi, allorchè tratteremo del modo d' illuminare gli oggetti stessi; inoltre il porta-oggetti deve essere piano e largo abbastanza per potere farvi scorrere in ogni verso con le dita le lastre di vetro. Nei microscopii semplici suol farsi molto più grande e più largo, dovendosi spesso fare lezioni anatomiche al di sotto del microscopio, e dovendosi in tal caso appoggiare sul porta-oggetti le mani. Si acquista facilmente l' abitudine di far camminare la lastra di vetro che porta gli oggetti sotto al microscopio e di percorrere in tal modo tutta una lastra di vetro e trovare quello che si cerca; queglino tuttavia che non hanno questa abitudine o mancano di fermezza di mano a tal fine, possono far uso di ciò che si chiama un carretto, ed è un meccanismo di due pezzi scorrevoli in iscanalature, mediante i quali, girando due viti si fa muovere il porta-oggetti trasversalmente e longitudinalmente; girando le due viti ad un tratto si fa muovere l' og-

getto in direzione obliqua nel campo della visione, e questi due movimenti combinati bastano a produrne qualsiasi altro. Fraeunhofer fa queste viti micrometriche e munite di quadranti graduati per guisa che si può calcolare la strada percorsa da un oggetto, ed in conseguenza il suo diametro, partendo dalla linea formata nel campo dello stromento da uno dei fili fissati nel fuoco dell'oculare; la esattezza che occorre però in queste viti fa si che il prezzo ne sia molto elevato, non costando questo carretto meno di 200 franchi. Giorgio Oberhauser ne costruì uno molto più semplice, il quale si vede nella fig. 13 della Tav. XXXI delle *Arti fisiche*. È formato di viti semplici molto sottili A B, le quali, mediante piccoli pezzi scorrevoli in iscanalàture F G, H I, spingono un disco più piccolo M, il quale, quando si girano in senso opposto le viti, torna nella posizione di prima per l'effetto di una molla C D E che agisce nella direzione della diagonale. Nel microscopio dello stesso Oberhauser e di Trecourt, il porta-oggetti gira anche intorno al proprio centro, affinchè le varie parti dell'oggetto sieno alternativamente esposte allo stesso grado di luce, per modo che se un lato si trovasse più illuminato dell'altro, questo, arrivando nello stesso luogo, sarebbe illuminato alla medesima guisa. Questa complicazione non sembra però necessaria attesochè può agevolmente ottenersi lo stesso effetto mutando la posizione dello specchio o dell'oggetto.

Talvolta il porta-oggetti tiene anche una o due molle per fissare la lastra, acciocchè non si muova per qualche urto dato allo stromento, e per poterla anche disporre verticalmente senza che cada. Tale disposizione vedesi adottata nella montatura del microscopio semplice di Holtzaffel che venne descritta a pag. 17 e disegnata nella fig. 7 della Tav. XXX delle *Arti fisiche*. Alcune volte pure, oltre ad una lastra, se ne aggiunge un'altra od un pezzuolo di mica che copra gli oggetti. In tal caso vi si aggiungono talvolta alcuni altri miglioramenti ad oggetto di fare alcune speciali osservazioni: daremo una idea di alcuni fra i principali di essi.

Da qualche tempo vedesi unito ai microscopii un apparato, detto il *compressore* di Purkinje, il quale, dappoichè venne eseguito e perfezionato a Berlino da quel dotto, richiamò l'attenzione dei micrografi sulla sua utilità e vedesi bene spesso adottato. Quel congegno era conosciuto da molto tempo, ma non se ne traeva alcun profitto; vedremo quale ne sia lo scopo e quale la costruzione.

Gli oggetti veduti col microscopio a forti ingrandimenti non possono maneggiarsi dall'osservatore, attesochè il minimo movimento fatto produce grande spostamento nell'oggetto; nondimeno è necessario qualche volta conoscere il grado di resistenza di una fibra e la sua elasticità; si desidera sapere quali sieno le parti che la costituiscono quando è lacerata, e se queste sieno globuli o particelle informi; si ricerca quale sia la forma dei frammenti della fecola, e quali ne sieno le relazioni con la luce polarizzata. Tutte queste ricerche, e molte altre che lungo sarebbe l'esporre, ma che si presentano all'osservatore nel corso dei suoi studi, possono risolversi mediante l'apparato di compressione destinato a premere e schiacciare gli oggetti.

Il principale meccanismo di questo stromento consiste in due piastre di vetro, le quali si possono riavvicinare per guisa da premere e schiacciare oggetti molli più o meno resistenti. Questo riavvicinamento si dee poter fare sotto al microscopio, a fine di potere studiare i varii gradi dello schiacciamento, dal punto in cui le parti

cominciano ad allontanarsi fino al momento della loro distruzione o separazione in parti elementari o molecolari. Inoltre è duopo che il ravvicinamento delle due piastre si faccia mediante una vite a moto assai lento, affinchè la compressione sia gradnata, più o meno forte secondo la volontà dell'osservatore, acciò egli possa modificare a sua voglia questo schiacciamento artifiziale. Il compressore perfezionato da Purkinje consiste in una piastra di ottone forata che si fissa sul porta-oggetti, e nella cui apertura avvi un disco di vetro per mettervi l'oggetto. Su quel disco se ne pone un altro, pure di vetro, fissato in un anello tenuto da una forchetta alla cima di una leva in bilico sollevata all'altro capo da una vite che comprime il disco superiore contro l'oggetto. Questo trovasi adunque fra due vetri, il superiore dei quali avvicinasi all'inferiore pel moto della vite. È necessario fare il vetro superiore alquanto più grosso del solito, il che ne impedisce l'uso pei forti ingrandimenti, nei quali il fuoco è troppo corto, perchè si possa osservare attraverso di un vetro un po' grosso.

I casi principali che permettono l'applicazione del compressore, dietro la indicazione dello stesso Purkinje, sono i seguenti:

1.° Questo stromento è principalmente destinato a comprimere gradatamente oggetti molli e trasparenti, potendo valere in tal guisa ad esaminare con esattezza la situazione, la durezza, la elasticità, la consistenza, la formazione interna e la struttura delle parti elementari di qualsiasi tessuto: è, a così dire, un apparato microtomico.

2.° Può servire a fissare alcuni oggetti mobili, come gl' infusorii; ma in questo caso abbisognano molte cautele per non ischiacciare animaletti sovente delicatissimi.

3.° È destinato a raddrizzare le superficie curve che incontransi spesso nelle sezioni delle piante, dei tessuti e simili, procurando in tal modo il vantaggio che tutta la superficie è nel fuoco.

4.° Possono facilmente allontanarsi con questo mezzo le une dalle altre certe particelle che si trovano nei liquidi, come nel latte, nel pus, nello sperma ed altri; si giunge, per esempio, a riunire con la pressione i globuli del latte, a separare un globulo oleoso da altri più piccoli, a dividere un ammasso di animaletti spermatici e simili.

5.° Finalmente, può applicarsi il compressore con molto vantaggio all'esame dei tessuti, rendendo più trasparenti e più facili ad esaminarsi quelle sezioni di essi che se ne sono tagliate.

Deesi tuttavia sempre ricordare che non si esamina il tessuto nello stato suo naturale; che la situazione delle parti elementari di necessità si è cangiata; che con la compressione si forma una quantità di pieghe e di contrazioni. Si è osservato, per esempio, nel comprimere un nervo sotto al microscopio che alcuni fra i cilindri elementari formavano curve; se ne conchiuse essere questi gli ultimi confini dei nervi, e ripiegarsi sempre nel cilindro elementare. Riflettendo agli effetti meccanici della compressione, si vede che una conseguenza dedotta da questo solo fatto, sembra troppo precaria, e che occorrono ragioni più convincenti per credere al fatto medesimo.

Sovente occorre altresì di far piegare o scorrere l'oggetto da esaminarsi senza premerlo menomamente. A tal fine Mandl fece costruire una piastra di ottone con un foro circolare, e che riceve una lastra sulla quale si mette l'oggetto; l'altra lastra di vetro sottilissima con cui questo oggetto si copre è fissata in un telaietto di ottone che muovesi mercè una vite

laterale, ed è rispinto da una molla. In tal guisa facendo assai lentamente avanzare la lastra superiore, questa striscia sull' oggetto, lo trascina seco e lo fa rotolare sopra sè stesso, purchè non se l' abbia immerso in troppa acqua, nel qual caso l' oggetto sfuggirebbe all' attrito della lastra superiore. Il Mandl dice essersi da lungo tempo convinto della utilità di questo congegno, specialmente per l' esame dei tessuti animali. Si può con esso assicurarsi della natura di una linea che appare sugli orli di un oggetto per diffrazione, poichè se spostasi questo orlo per guisa che riesca nel mezzo dell' oggetto la linea se è illusoria sparisce, se reale rimane. Questo stromento presenta inoltre parecchi vantaggi permettendo di esaminare gli oggetti da tutti i lati, piegandoli fa conoscere il loro grado di elasticità, di coesione e simili; distendendoli invece fa sparire le linee prodotte dalle pieghe, e che si avrebbero potuto credere linee reali. Questo apparato si combina talvolta al compressore di Purkinje.

In generale le sostanze secche si collocano semplicemente sopra una lastra di vetro per assoggettarle alla osservazione; ma quelle tutte che con la immersione in un liquido divengono più trasparenti e più facili ad osservarsi sugli orli, si devono porre fra due vetri con un liquido opportuno. Quello che si usa più di frequente è l' acqua; ma possono anche occorrere l' alcole e l' etere, per disciorre le sostanze grasse o resinose che poi abbandonano con la evaporazione, e liberare da queste sostanze gli oggetti da esaminarsi. Il sciroppo di zucchero, l' olio o la terebintina usansi utilmente per aumentare la trasparenza di alcune sostanze o diminuire la loro rifrangibilità. A tal fine quando vogliansi forti ingrandimenti, i quali non lasciano che piccola distanza focale, sono indispensabili lastre di vetro molto sottili. Lo stesso è pure se si hanno a seguire reazioni chimiche sotto il microscopio, nel qual caso si fanno penetrare fra i vetri per capillarità gli acidi od altri reagenti, i quali senza di ciò guasterebbero molto lo stromento. Per maggiormente evitare questo pericolo Chevallier fece fare di vetro nero il porta-oggetti de' suoi microscopii. Ad oggetto di guarentire la montatura degli obbiettivi dal contatto degli acidi o dalla evaporazione dei liquidi, vi si adatta talvolta una specie di guaina formata di un fondo di tubo di vetro, chiuso alla lampana ed attaccato con mastice pegli orli ad un cerchio di ottone in cui entra a sfregamento la cima inferiore del tubo del microscopio, sicchè il fondo del tubo viene ad applicarsi quasi sulla superficie dell' obbiettivo. Deesi avvertire che la grossezza del vetro alla cima di questo tubo esser dee minore della distanza focale, e la purezza del vetro la maggiore possibile: girando questo tubo sul proprio asse si cercherà possibilmente di trovare uno spazio che lasci passare i raggi luminosi senza che provino la menoma deviazione. Questo tubo del resto non è necessario quando si fa uso di una lastra sottilissima sovrapposta all' oggetto per impedire la evaporazione. È principalmente per le reazioni chimiche che giova la disposizione del microscopio orizzontale di Chevallier, nel quale il porta-oggetti è guardato di sotto in su. Lo stesso Chevallier aggiunse al suo microscopio un apparato per osservare i fenomeni elettro-chimici, formato di una piastra forata da collocarsi sul porta-oggetti, e che tiene due piccole colonne di vetro forate per lasciar passare due fili di platino che mettonsi in comunicazione con la pila. Talvolta il porta-oggetti che adattasi al microscopio tiene ai due capi piccole lampane ad alcole per riscaldare le sostanze sottoposte al microscopio, operazione cui spesso fa duopo ricorrere.

In mancanza di questo apparato si può supplirvi tuttavia riscaldando l'oggetto sulla fiamma di una lampana e portandolo immediatamente sotto al microscopio.

I microscopii semplici di Pritchard hanno un sostegno particolare dietro agli oggetti, destinato a dare appoggio alle mani. E' in vero cosa di molta importanza che queste si trovino agiatamente sostenute durante le sezioni anatomiche a farsi sotto al microsoopio semplice, e ciò può tornare utile anche per alcune osservazioni con quelli composti. Alcuni microscopii tengono a tal fine una piastra molto larga posta su due colonne, che dà all' osservatore la facilità di eseguire qualunque manipolazione. I microscopii inglesi hanno invece, come dicemmo, un sostegno, leggermente incavato a ciascun capo, perchè la mano dell' osservatore non vi possa sdrucciolare. Inoltre si unisce a que' microscopii una piccola coppa destinata a ricevere l' oggetto di cui si dee fare la sezione.

Il Brewster imaginò pure di osservare gli oggetti immersi in un liquido senza esporlo al contatto dell' aria, od a perdere col diseccamento alcune delle qualità loro proprie. A tal fine prende egli vari piccoli vasi, di profondità diversa da 1 a 3 pollici, col fondo formato di un vetro piano, il quale riceva liberamente la luce riflessa destinata ad illuminare l' oggetto. Riempionsi questi vasi del liquido in cui si è conservato l' oggetto che vi ritiene la sua mollezza, e la freschezza del colorito, quindi pongonsi i vasi sopra un sostegno di vetro del porta-oggetti cui si fissano ancora se occorre, quindi immergesi nel liquido la cima del microscopio, la cui lente dee essere fissata al tubo con un mastice insolubile nell' acqua e nell' alcole. I raggi che divergono dall' oggetto emergono direttamente dal liquido nell' obbiettivo, senza che l' agitazione nuoca menomamente all' effetto. Vedesi l' oggetto distintamente e le fibre muscolari e dilicate, la caluggine più fina, sostenute per la immersione non perdono alcuna delle loro forme e dove la superficie dell' oggetto, è interamente polita, vedesi questa politura ed anche più brillante. Le piante e gli animali acquatici si presentano in tal guisa molto più nitidi che col metodo solito. La rifrazione è minore che nell'aria ; ma la lunghezza focale della lente è alcun poco cresciuta: perciò il raggio della curva esterna dell'obbiettivo esser dee di circa 9 volte la sua distanza focale, e il raggio della lente interna verso l' occhio dee essere di circa 3/5 della stessa distanza.

Questa disposizione ha inoltre il particolare vantaggio di potersi rendere l' obbiettivo acromatico senza aggiungervi alcuna lente. Si ottiene questo effetto adoperando per la immersione degli oggetti un liquido la cui forza dispersiva sia più grande di quella del vetro dell' obbiettivo, ed adattando il raggio anteriore di questo alla differenza della loro facoltà dispersiva, nel qual modo l' imagine riuscirà libera da qualsiasi dei colori dello spettro.

I liquidi migliori per questo oggetto sono gli olii di cassia, di anici, di cumino, di garofano, di sassafrasso, di menta e di pimento. Se, per esempio, la lente dell' obbiettivo è di crown-glass, ed il liquido adoperato sia l' olio di cassia, il raggio della superficie vicina all' oggetto starà a quello dell' altra superficie volta verso l' occhio, come 2, 5 ad uno. A fine di giugnere più facilmente alla compiuta correzione, si può anche adottare per questi raggi le proporzioni di due ad uno, e scemare poco a poco la forza dispersiva dell' olio di cassia mescendovi dell' olio di uliva od altro meno dispersivo, in fino a che si ottenga l' acromatismo perfetto.

Questa maniera di osservare gli oggetti

nei liquidi, venne pure dallo stesso Brewster applicata con molto vantaggio al microscopio solare. La disposizione da adottarsi in tal caso. si vede indicata nella fig. 14 della Tav. XXXI delle *Arti fisiche.* A B è la lente adoperata per concentrare la luce del sole sull' oggetto *a*, chiuso in un vaso tubulare ripieno di liquido con una apertura alla parte superiore per introdurvi l' oggetto mediante una pinzetta; *c d* è la lente obbiettiva che forma un capo del tubo, ed *m n* una piastra paralella di vetro cementata all' altro capo. In tal guisa, si evita la opacità che deriva per la contrazione delle parti, si aumenta la trasparenza degli oggetti, e s' impedisce che si abbrucino pel forte calore che vi si produce dalla concentrazione dei raggi solarj. Anche questo porta-oggetti può contribuire a rendere acromatico lo stromento adoperando gli stessi liquidi e le stesse cure che dianzi accennammo.

Per istudiare gl' insetti e la loro anatomia, si hanno spille e piccole pinzette a molla che tengono l' oggetto immobile sotto l' obbiettivo, e danno il modo di allontanarne le parti con aghi muniti di manico. Una di tali pinzette vedesi nella fig. 2 della Tav. XXX delle *Arti fisiche.* In generale i micrografi hanno cura di provvedersi di stromenti di varie grandezze, i quali possonu servire durante la osservazione; tengono così pinzette con molle o senza, coltellini, scalpellucci, spille e pezzi di sovero per fissarvi gli insetti, vasi di vetro per fare le sezioni sotto acqua, acqua distillata per tuffarvi gli oggetti da guardarsi per trasparenza, reagenti purissimi per fare le operazioni chimiche, vetri da oriuolo per versarvi liquidi, matite a punta assai fina per disegnare con la camera lucida ed altro.

Al porta-oggetti si unisce anche qualche volta un goniometro per misurare gli angoli dei cristalli, che si compone di due cerchii concentrici di ottone che girano l' uno sull' altro orizzontalmente, e sono muniti di due denti opposti diametralmente, fissati sulla parete esterna del cerchio superiore, i quali, curvandosi a guisa di uncino, penetrano in un solco circolare fatto nella grossezza del cerchio inferiore. Ciascuno di essi porta una lastra di vetro sottile applicata in guisa contro la superficie dell' altra che non la possa solcare con lo sfregamento. Sulle superficie contigue, cioè, su quella di sotto della lastra superiore e su quella di sopra della lastra inferiore, è segnata col diamante una linea retta che passa pel loro diametro. L' orlo del cerchio superiore di ottone è diviso in 360 gradi, 180 soltanto dei quali vi sono segnati, cosicchè ogni divisione corrisponde a due gradi. La linea segnata col diamante sulla lastra portata da questo cerchio dee estendersi da zero a 180 gradi. Si pone allora un cristallo vicinissimo all' incrociamento dei due diametri, e si fa coincidere un lato dell' angolo con una delle due linee; poi si fa girare il cerchio superiore fino a che la linea del cerchio inferiore corrisponda all' altro lato dell' angolo del cristallo; se si trova che il vertice del cristallo coincida col punto di ingrandimento delle due linee, il numero di gradi compreso fra queste due linee dà la misura dell'angolo ottenuto: affinchè tanto le linee che gli angoli si trovino presso a poco nel fuoco della lente, bisogna che questo fuoco sia molto lungo. Per non ispostare l' apparato si legge la graduazione con una lente a mano. I cristalli veduti col microscopio composto possono misurarsi con la camera lucida.

Qualche volta l' intero corpo del microscopio si muove per avvicinare più o meno l' obbiettivo all' oggetto; ma più spesso il microscopio rimane fermo, ed è il porta-oggetti che s' innalza o si abbassa

il che si fa per lo più adattandovi un rocchetto che ingrana con una sega dentata posta sull' asta stessa che sostiene il microscopio. Questo movimento si fa anche talora con una vite, e qualche volta si fa il porta-oggetti mobile mediante una sega dentata pei grandi movimenti, poi mediante una vite pei piccoli. Questa ultima disposizione è la più complicata, ma è altresì la più comoda, poichè con la sola sega dentata è difficile moderare il movimento per quel piccolo tratto dal quale dipende la collocazione nel fuoco preciso; con la sola vite, all' opposto, i grandi movimenti riescono troppo lenti.

Illuminazione degli oggetti. Qualsiasi sorgente di luce può servire ad illuminare gli oggetti esposti al microscopio, ma la più conveniente sembra quella delle nuvole bianche, o quella del giorno riflettota da oggetti esterni bianchi, come i muri delle case o simili. La quantità di luce che occorre dipende e dalla natura degli oggetti da esaminarsi, e dalla forza d' ingrandimento delle lenti. Allorquando non si adoperano che microscopii semplici o composti di poca forza, la maniera di rendere luminoso il campo dello stromento è pressochè indifferente, ma quando l' effetto è molto grande, la maniera d' illuminare da adottarsi è di grande importanza, come vedremo. La luce che irradia dal sole devesi, per esempio, attentamente evitare, e per la troppa sua vivacità che l' occhiu non può sostenere, e pegli effetti d' interferenza che produce quando forma un fascio troppo piccolo. In vero quando una luce è troppo viva è difficile, specialmente per quelli che non sono pratici dell' uso del microscopio, ritrovare gli oggetti, e succede sovente che si veggono soltanto le molecule di polvere attaccate alle lenti senza sospettare della presenza dell' oggetto. Mandl narra aver veduto taluno cercare in tal guisa invano per varii giorni la divisione del micrometro, rimanendo convinto da ultimo che non esisteva. Inoltre, per la interferenza dianzi accennata, questa luce troppo viva produce intorno ad ogni fibra un fenomeno di iridescenza, cioè fa comparire tutti i colori dell' arco baleno intorno ad ogni fibra isolata del tessuto osservato, sicchè non si possono distinguere queste fibre, vedendosi una imagine confusa colorata composta di fili tortuosi intrecciati. Le particelle più non compaiono isolate, ma si vede una rete apparentemente bellissima, ma di nessun valore quanto alle osservazioni. A torto quindi alcuni credettero di ben fare ricevendo immediatamente la luce del sole sull' oggetto osservato, e tale si fu la cagione degli errori in cui cadde Schultze nelle sue ricerche facendo sopplire la imaginazione alle imperfezioni della osservazione.

Il fenomeno suaccennato si produce tanto più facilmente quanto più numerose e vicine sono le fibre onde si compone il tessuto, come, per esempio, le ossa; se le fibre sono distanti rimangono separate, e non si vede apparire una reticella; ma ciascuna fibra è circondata da una iridescenza che toglie ogni valore alla osservazione. Se si osserva un liquido ripieno di globuli e lo si esponga ad una luce troppo vivace ha luogo un fenomeno simile a quello della iridescenza, nel caso in cui le particelle che nuotano nel liquido sieno molto vicine fra loro. Se, all' opposto, i globuli sono distinti, ciascuno di essi diviene il centro di una radiazione ad ogni molecula che nuota in un fluido è cinta di colori più o meno vivaci. Questo fenomeno può facilmente osservarsi, per esempio, sulle particelle di carbone o di ferro. I primi microscopii, attesi i difetti della loro costruzione, rappresentavano l' oggetto assai poco chiaro, cosicchè gli osservatori erano costretti ricorrere ad una luce assai viva; ma

ben presto i micrografi si avvidero degli errori prodotti da una tale maniera d' illuminazione, e Leeuwenhoek avvertì degli inconvenienti di questo modo di osservare. Tuttavia le di lui parole caddero ben presto in dimenticanza, e queglino che a lui successero vollero vedere nelle reticelle della iridescenza una struttura intima del tessuto. Così Monro vedeva dappertutto le terminazioni estreme dei nervi, credendo vederne nei capelli, nelle ossa, nei muscoli; Mascagni credeva tutto penetrato di vasi linfatici; ma questi nervi e questi vasi non erano che un fenomeno di ottica, una conseguenza del mal uso fattosi del microscopio.

Volendo servirsi di una luce artifiziale conviene avvertire agli effetti che risultano dal calore da essa prodotto, non avvicinando troppo la sorgente della luce al microscopio, nmettando sovente l' oggetto con acqua per impedire che si diseccbi od anche, se si può, mutandolo, per essere certi di non averlo assoggettato all' esame dopo alterato dal calore.

Si adoperano per la illuminazione degli oggetti dei microscopii lampane simili a quella di Dellebard descritta nel Dizionario (T. VIII, pag. 318), tali, cioè, che diano una luce continua e vivace, ed abbiano una banderuola per guarentire l' occhio dell' osservatore dai raggi della lampana. Questa luce giova meglio per alcune osservazioni. Può adoperarsi anche la fiamma di una candela, sempre che sia riparata da tutte le cause esterne che potrebbero farla vacillare, nulla avendovi di più spiacevole quanto il vedere la luce scomparire ad ogni momento. Il Brewster imaginò una Lampana *monocromatica*. (V. questa parola) per oggetto d' illuminare il microscopio. In generale però per le più diligenti osservazioni si preferisce la luce diurna, attesa la sua bianchezza. Le imperfezioni onde si accusano le lampane o le candele derivano da due cagioni: la prima è per la tinta che ha la loro luce, la seconda per essere questa tinta quella che è più intensamente luminosa; il primo di questi effetti non permette di giudicare del colore degli oggetti; il secondo cagiona un bagliore spiacevole e nocivo alla vista. Griffith pensò a ripararvi partendo dal ben noto principio che mescendo un colore qualunque dello spettro con quelli che risultano dalla unione degli altri colori dello spettro stesso producesi la luce bianca. Per tal motivo i due colori formati da queste combinazioni, ciascuno dei quali è la tinta che l' altro richiede per comporre la luce bianca, vengono chiamati *complementarii* l' uno dell' altro. (V. Luce). Il colore può variare secondo la natura della luce e la qualità del combustibile. Se la luce è rossiccia richiedesi un vetro di un verde pallido che volga all' azzurro. Nell' applicare questo principio alla illuminazione degli oggetti microscopici, Griffith trovò potersi rendere perfettamente scolorita la luce delle candele o delle lampane facendola attraversare un pezzo di vetro di colore azzurro cupo.

In generale perchè la illuminazione degli oggetti produca pienamente il suo effetto, è necessario che l' occhio dell' osservatore sia riparato dai raggi che giungono dal di fuori, e non riceva che la luce proveniente dal tubo: per tal fine i microscopii hanno un largo disco di cartone forato nel centro per ricevere il tubo dell' oculare pei microscopii orizzontali, oppure tengono un diaframma montato sopra un piede mobile che si pone dinanzi al microscopio verticale.

Il bagliore prodotto dalla luce comune diurna può togliersi mediante una lastra di vetro offuscato da porsi sotto l'oggetto, col qual mezzo si smorza alquanto la vivacità della luce.

Dal momento in cui vollersi fare os-

servazioni delicate col mezzo del microscopio si conobbe la necessità di moderare a talento la intensità della luce, ed abbiamo veduto nel Dizionario come ciò siasi fatto mediante diaframmi con un foro più o meno grande secondo il bisogno, attraverso i quali passasse la luce che giugne agli oggetti. Chevallier dice aver veduto un antichissimo microscopio semplice provveduto di questa aggiunta; ma prima del perfezionamento fattosi del microscopio con l' uso delle lenti acromatiche, l'applicazione dei diaframmi esterni si trascurava. Babinet e Lebaillif ne mostrarono di bel nuovo i vantaggi, e da 12 a 15 anni fa adattarono sotto al porta-oggetti dei microscopii un collo di metallo annerito, la cui cima, troncata inferiormente, si chiudeva più o meno con un disco girevole a fori di varie grandezze. Più spesso il diaframma non è che una piastra che intercetta la luce, con uno o più fori. Tale si è presso a poco quello che adatta ai suoi microscopii Raspail, formato di due lastre annerite orizzontali, rotondate uniformemente e girevoli intorno ad un asse comune verticale. Una di queste lastre tiene un' apertura longitudinale larga circa 5 millimetri che parte dall' asse, e dirigesi verso la circonferenza. L' altra lamina invece tiene nove aperture circolari del diametro di circa 5 millimetri, disposte sopra un arco di circolo che parte dall' asse e dirigesi verso l' orlo della lamina. Facendo girare queste due lastre si possono condurre tutte le aperture circolari nel piano di quella longitudinale. Nel microscopio acromatico di Selligue egli adoperava un diaframma posto due centimetri sotto al porta-oggetti, e forato con un buco di uno o due millimetri, che non lasciava cadere sull' oggetto od in vicinanza ad esso che raggi poco inclinati all' asse. Aggiugneva un altro diaframma con foro di 3 millimetri e mezzo, e lo poneva sotto l' obbiettivo, distante circa 15 millimetri, il quale intercettava tutti i raggi troppo discosti dall' asse, in modo che il fascio di luce che circondava l' oggetto, e formava il campo della visione, non era composto che di raggi quasi paralelli all' asse dello stromento, i quali, attraversato avendo soltanto le parti centrali dell' obbiettivo, soffrivano assai poca aberrazione di sfericità, locchè dava grande nitidezza ai contorni dell' imagine, almeno quando l' ingrandimento non oltrepassava i 200; ma il secondo diaframma ristringendo molto l' apertura dell' obbiettivo produceva notabile diminuzione nella intensità della luce voluta soltanto dalla poca perfezione dell' obbiettivo. Con questi mezzi si può far giungere sugli oggetti un fascio più o meno grande di raggi. Al principio della osservazione mettesi uno dei piccoli fori del diaframma al disotto del porta-oggetti, non giugnendo allora che poca luce, il che agevola di molto la ricerca delle parti dell' oggetto o degli oggetti molto minuti. È bensì vero che la luce ristretta in tal guisa produce i fenomeni della diffrazione intorno agli orli, inducendo su tutto il contorno degli oggetti una grossa linea d' ombra, la quale può bensì dapprima aiutare a distinguerli, ma nuoce considerabilmente alla chiarezza: perciò non si dovranno adoperare questi diaframmi a piccoli fori che al principio della osservazione ed in appresso si farà giugnere un fascio di luce più forte, girando il diaframma per guisa da condurre sotto al porta-oggetti le aperture più grandi.

Il centro dei fori dei diaframmi corrisponde ordinariamente all' asse dello stromento; tuttavia mettonsi talvolta fuori di questo asse a fine di produrre sul contorno degli oggetti ombre svariate, mediante, le quali si possa meglio conoscere la struttura dell' oggetto assoggettato all' esame. Queste variazioni delle ombre ottiensi in

modo più conveniente col porta-oggetti girevole di Giorgio Oberhauser e Trecourt, poichè il lato ombreggiato ponesi successivamente tutto intorno all' oggetto.

Premesse queste poche importanti notizie intorno a quanto riguarda la qualità della luce, la proporzione più conveniente di essa, ed i modi di moderarla, vedremo ora in quali guise questa luce dirigasi sugli oggetti sottoposti al microscopio.

La luce viene da questi per rifrazione o per riflessione, cioè nel primo caso la luce passa attraverso gli oggetti, nel secondo viene riflettuta dalla superficie superiore di essi. Il primo mezzo non può di necessità applicarsi che agli oggetti trasparenti od a quelli di cui basti vedere la forma dei contorni; il secondo mezzo è applicabile così agli oggetti trasparenti come agli opachi. È a notarsi che il colore di molti corpi, ed anzi di quasi tutti, varia secondo che sono illuminati per trasparenza o per riflessione, conoscendosi molte sostanze non microscopiche dotate di questa proprietà di avere una tinta quando la luce vi passa attraverso ed un' altra quando la luce vi batte sopra e ne viene riflettuta. Inoltre possono questi oggetti ricevere la luce della forza sua naturale direttamente o per riflessione, oppure concentrata mediante apparati di riflessione, di rifrazione o misti. Cercheremo di dare una idea di queste diverse maniere di dirigere la luce, attenendoci però semplicemente alla prima divisione, parlando prima, cioè dei modi d' illuminare gli oggetti per rifrazione, poscia di quelli per riflessione.

Oggetti illuminati per rifrazione. Tuttochè, come dicemmo, questa maniera di illuminare gli oggetti non serva propriamente che pegli oggetti trasparenti nullameno la si preferisce in generale a quella per riflessione, siccome la sola che permetta l' uso degli ingrandimenti più forti ed un esame più profondo della intima struttura dei tessuti. A tal fine si cerca di procurarsi le sostanze in pezzi tanto sottili che si lascino attraversar dalla luce.

La ordinaria maniera di illuminare gli oggetti per rifrazione è quella di inviarvi sopra la luce raccolta da uno specchio posto al disotto del porta-oggetti e convenientemente inclinato. Questo semplicissimo mezzo era già adoperato dal Divini nei suoi microscopii composti. Considerando primieramente la materia di questi specchii, noteremo farsi di metallo o di vetro, ma preferirsi d' ordinario questo ultimo, imperciocchè quelli metallici danno minore chiarezza, e più facilmente assai si alterano o si offuscano. Per evitare il bagliore che la luce riflettuta dallo specchio produce all' occhio dell' osservatore, il Goring suggerì di fare questi specchii di gesso o di altra somigliante sostanza di molta bianchezza, e dice averne avuto ottimo effetto per alcune osservazioni. Anni sono gli specchii uniti ai microscopii facevansi molto grandi; ma le loro dimensioni divennero assai più limitate, dappoichè i miglioramenti dei microscopii diminuirono la quantità di luce necessaria per le osservazioni da farsi con essi. Parimenti si abbandonarono quelle disposizioni altra volta adottate, mediante le quali mettevansi dinanzi agli specchii forti lenti per concentrarvi sopra più luce, oppure, come faceva Sellìgue, ponevasi dinanzi allo specchio stesso un grande prisma sostenuto da apposito piedestallo, ad oggetto di ottenere una luce più viva. Gl' inconvenienti che abbiamo veduto risultare da un eccesso di luce, sono una delle principali cagioni per le quali più non si ricorre a cosiffatti spedienti. Questi specchii, come dicemmo nel Dizionario, sono talvolta piani, tal' altra concavi, ed in alcuni microscopii se ne mette uno di ciascuna specie sulla medesima montatura: quelli concavi mandano

più luce, ma per l'aberrazione di sfericità, per la posizione obbliqua e per l'incrociamento dei raggi illuminanti con quelli partiti dall'oggetto, producono una tale confusione ed una incertezza nei contorni che spesso è duopo rinunziare a servirsene pei forti ingrandimenti, nei quali si preferiscono in generale gli specchii piani. Lo specchio dei microscopii verticali trovasi adattato verso il piede di essi, in tal maniera da potersi muovere ed inclinare in ogni senso a quel modo che si disse parlando della montatura del microscopio semplice di Holtzaffel (pag. 17); qualche volta ancora lo specchio è posto sopra un piede separato. Quando è concavo dee mettersi in tal posizione che il fuoco di esso cada sull' oggetto.

Per concentrare vieppiù la luce riflettuta dagli specchii in alcuni microscopii, come in quelli di Amici e di Pritchard, mettesi al disotto del porta-oggetti una lente di concentrazione mobile o fissa. Si muove lo specchio innanzi e indietro da destra a sinistra, e lo si inclina più o meno fino a che invii sull' oggetto una quantità di luce bastante. Al cominciare di una operazione perdesi spesso molto tempo cercando d' inviare sulla lente il fuoco della luce riflessa; ma vi si giugne facilmente se in vece di fissare immediatamente l' oggetto guardasi prima qual luogo della superficie inferiore del porta-oggetti è meglio illuminato. Ivi è appunto il fuoco della luce riflettuta dallo specchio, e movendo questo facilmente si arriva a condurre il fuoco sugli obbiettivi ed illuminare convenientemente l' oggetto.

Qualche rara volta invece dello specchio adoperansi anche prismi riflettitori rettangolari, la cui faccia anteriore sia convessa mandando col mezzo di questi la luce al disotto del porta-oggetti.

A misura che cresce l' ingrandimento aumenta altresì la necessità di concentrare la luce, poichè, come dicemmo in addietro, la chiarezza dell' imagine diminuisce in ragione diretta dell' ingrandimento. Perciò gli specchii concavi diverrebbero in tal caso più utili se non avessero tutti quegli inconvenienti che abbiamo notati. Per togliere questi difetti Wollaston imaginò di ricevere la luce sopra uno specchio piano e farla convergere sullo stesso piano dell' oggetto da illuminarsi mediante un tubo munito alla cima superiore di una lente piana-convessa, la cui faccia piana era volta verso l' oggetto. Dujardin imaginò pure una nuova maniera d' illuminazione che venne applicata ai microscopii di Giorgio Oberhauser e di Trecourt, e compresa nel loro privilegio, potendosi con essa impiegare una maggior quantità di luce, conservando gli oggetti la nitidezza dei loro contorni anche a considerevoli ingrandimenti.

Questo metodo d' illuminazione si fonda essenzialmente sul principio che se i raggi illuminanti hanno il loro fuoco o si incrociano nel punto stesso che illuminano non può esservi interferenza fra essi, e quelli che partono dall' oggetto medesimo, il quale vedesi allora come se fosse nel centro di radiazione, e non come nei microscopii a specchio concavo, ove se lo vede dinanzi ad uno o più centri di radiazione più o meno lontani. L' apparato di Dujardin pel microscopio verticale, componesi di uno specchio a facce paralelle o di un prisma riflettitore perfettamente isoscele che vi riflette la luce nell' asse del microscopio; poscia di un apparato di concentrazione formato di tre lenti acromatiche contenute in un tubo che trovasi fra lo specchio riflettitore ed il porta-oggetti, col qual mezzo la luce riflessa viene ad illuminare il campo dello stromento senza aberrazione di sfericità nè di rifrangibilità. Il diaframma, invece che essere adattato sotto il porta-oggetti,

si colloca ad una certa distanza innanzi allo specchio od al prisma, ed è una piastra larga 4 a 5 pollici portata da un piede ben solido, e che può innalzarsi più o meno come si vuole; tiene un foro dinanzi, al quale gira un disco circolare con fori di grandezza diversa. Ponendolo alquanto di fianco od avvicinandolo più o meno si fa scorrere l' ombra sugli oggetti e si acquistano nozioni precise sulla loro struttura.

Se questo apparato è ben costruito, se gli assi di esso e del microscopio corrispondonsi esattamente, e se le lenti sono ottime, si riesce compiutamente nell' effetto anzidetto; ma se qualcuna di queste condizioni non è pienamente adempiuta, l' effetto non corrisponde, e se il fuoco della luce illuminante è posto al disopra o al di sotto dell' oggetto vi si vedono prodursi frange molto distinte sui contorni per effetto della diffrazione. Si conosce che il fuoco della luce illuminante è sull' oggetto prendendo per luce illuminante un fascio di raggi che partano da qualche oggetto lontano la imagine, del quale viene a dipingersi sul porta-oggetti. Il campo illuminato in tal guisa non è che di un terzo di millimetro, e tutta la luce necessaria si può prendere in un fascio largo da 8 a 10 millimetri, cosicchè basterebbe dare questa ultima dimensione allo specchio od al prisma che riflettono la luce nell' asse del microscopio.

Nei microscopii adoperati attualmente le frange della diffrazione non sono visibili ad ingrandimenti minori di 300 a 350 volte, che sono quelli adoperati ordinariamente, od almeno quando presentansi possono farsi sparire con una conveniente illuminazione. Sembra adunque che l' uso conveniente dell' apparato di Dujardin cominci solo coi fortissimi ingrandimenti che lasciano desiderare una luce più viva. L' applicazione di questo apparato nei piccoli ingrandimenti manda una luce troppo vivace sugli oggetti, sicchè quelli poco abituati all' uso del microscopio non vi scorgono le parti isolate dell' oggetto, e non vedono che i granelli di polvere aderenti all' oculare od alle lenti, e le mucosità che trovansi sulla cornea. Perciò occorre in tal caso produrvi ombre mediante il diaframma, come si è detto. Anche all' interno del tubo che porta le lenti di concentrazione mettonsi diaframmi a fori molto stretti per moderare la luce e rendere più visibili i contorni.

Lo stesso apparato di concentrazione adattasi anche al microscopio orizzontale senza lo specchio od il prisma di riflessione, dirigendo l' asse comune di questo apparato, od anche l' intero stromento contro una parte brillante del cielo o delle nuvole o contro la fiamma di una lampana.

Questa maniera d' illuminare gli oggetti venne imaginata da Dujardin nel settembre del 1838, quindi proposta dal Brewster nel settembre 1840, locchè diede origine ad un reclamo per parte del suo inventore.

Oggetti illuminati per riflessione. Allorquando si osservano i corpi opachi la luce dee loro giugnere dall' alto e quella che venisse intorno ad essi dallo specchio inferiore non potrebbe che nuocere alla visione pegli effetti della diffrazione: sopprimesi mettendo sul porta-oggetti una lastra opaca annerita su tutta la superficie. Pegli oggetti trasparenti può qualche volta giovare di combinare insieme la luce che giugne per disotto, e quella che viene al disopra, moderandole però in guisa che l' effetto dell' una coadiuvi, ma non nuoca a quello dell' altra.

I mezzi che si adoperano per illuminare pel disopra gli oggetti, cioè per dirigervi sopra molta luce che riflettendosi poi da quelli sull' obbiettivo, vi produca una imagine chiara e visibile, consistono

in lenti, prismi o specchii, e passeremo brevemente in rivista quelli più adoperati.

Quando la distanza focale è abbastanza grande si può concentrare sull' oggetto un raggio di luce solare od anche concentrarvi la luce diffusa, mediante un' ampia lente, del fuoco di circa due pollici, attaccata sul porta-oggetti del microscopio, od anche sopra un piede separato, con pernii e snodature, in guisa da potersi muovere ed inclinare in ogni senso. Se si adopera la luce delle nuvole o quella di una lampana l' uso della lente o d' altro mezzo di concentrazione diviene indispensabile. Deesi evitare di concentrare i raggi diretti del sole sull' oggetto, perchè non solo ne risulterebbero gl' inconvenienti della iridescenza onde abbiamo parlato, ma inoltre un calore eccessivo che diseccherebbe od anche abbrucierebbe l' oggetto. Nei microscopii inglesi trovasi talora uno specchio concavo di metallo posto di fianco e volto verso l' oggetto, il quale vi dirige sopra la luce ad esso inviata da un altro specchio concavo di metallo o di vetro posto dall' altra parte dell' oggetto. Nel Dizionario vedemmo a questo medesimo articolo come il Chevallier adatti un prisma in luogo delle lenti o degli specchii per illuminare al disopra gli oggetti sottoposti al microscopio. Tutti questi mezzi sono ugualmente applicabili ai microscopii semplici come a quelli composti.

Allorquando la distanza focale è troppo piccola, sicchè la luce diretta dalle lenti o dagli specchii non possa giungere sull' oggetto senza essere intercettata dal sostegno che porta la lente, se il microscopio è semplice, o gli obbiettivi, se è composto, fa duopo ricorrere ad una particolare disposizione conosciuta col nome *di specchio di Lieberkuhn*, che è quella rappresentata nella fig. 15 della Tav. XXXI delle *Arti fisiche*, e consiste in uno specchio concavo di metallo A, forato nel mezzo per dare passaggio al pezzo che porta la lente o l' obbiettivo. La curva dello specchio *a a* è tale che l' oggetto *o* si trovi allo stesso tempo nel fuoco di esso, ed in quello della lente o del microscopio. Siffatti specchii sono da molto tempo adattati, a quel modo che indica la figura, ai piccoli microscopii semplici che tengonsi in mano per osservare gli insetti. È chiaro in allora dovere l' oggetto essere tenuto da un ago, da una pinzetta piccolissima od altro sostegno, tale che non intercetti la luce. Se quella rimandata dallo specchio *a a* non basta, dirigesi sopra di esso della luce concentrata o mediante una lente C, come nella figura, o mediante un altro specchio concavo di metallo o di vetro, opportunamente disposto. Ben si vede potersi questo specchio facilmente adattare al tubo dell' obbiettivo dei microscopii composti, facendo il porta-oggetti modificato opportunamente. Nei microscopii orizzontali, come quello di Chevallier o di Amici, adattasi lo specchio A alla cima del tubo posto di sotto allo specchio inclinato od al prisma che fanno piegare i raggi.

Illuminazione con luce polarizzata. Senza farci qui a discorrere delle leggi della Polarizzazione della luce, uno dei più interessanti fenomeni della fisica, e che formerà il soggetto di un articolo apposito, diremo qui soltanto quanto basta per farne comprendere l' applicazione fattasene al microscopio. Alcune sostanze tagliate in dischi sottilissimi, posseggono la proprietà di polarizzare la luce, vale a dire che due piastre sottili di esse, della stessa natura, poste l' una sull' altra, fanno alternativamente comparire e sparire la luce, secondo l' angolo sotto il quale si inclinano l' una relativamente all' altra. Vi sono inoltre sostanze le quali poste fra queste due lastre compaiono luminose anche quando la luce è perfettamente assorbita

da una data posizione delle due lastre. In allora si dice che queste sostanze depolarizzano la luce polarizzata, o polarizzano elleno stesse la luce. Questa proprietà di depolarizzare la luce polarizzata è propria di tutti i cristalli, ad eccezione di quelli che hanno la forma di un cubo od altre forme derivanti da quella. Malus osservò fino dal 1811 che tutte le sostanze organizzate vegetali od animali assoggettate alla stessa prova partecipano di questa proprietà dei cristalli. Pose nelle stesse circostanze le parti fibrose e trasparenti delle foglie e dei fiori, le pellicole che coprono l'alburno, la seta, le lane, i capelli bianchi, la tartaruga, il corno, l'avorio, le penne, pelli di quadrupedi e di pesce, conchiglie, stecche di balena ed altro, e trovò che tutte queste sostanze modificavano la luce allo stesso modo che i corpi cristallizzati; che tutte hanno, per così dire, un asse di rifrazione o di cristallizzazione, come se fossero composte di molecole di forma determinata disposte simmetricamente le une riguardo alle altre. Si vede quanto interesse dovessero destare questi fenomeni, e come dovesse correre tosto il pensiero a sussidiare quelle ricerche col microscopio. In fatto Talbot di Londra applicò a questo stromento un apparato di polarizzazione, e Biot lo rese più semplice e più comodo.

L'apparato di polarizzazione, quale il Chevallier lo eseguisce, consiste in un prisma di Nicol posto nel microscopio che porta le lenti obbiettive. Avvi un altro prisma posto sotto alla lamina di vetro ove sono gli oggetti, e fissato in modo da poterlo girare senza muovere quelli. Movendo questo prisma si vede alternatamente il campo della visione illuminarsi ed oscurarsi perfettamente, malgrado che cada continuamente una luce assai viva sullo specchio riflettitore che rimanda i raggi al prisma. Se vi ha sul porta-oggetti una sostanza che abbia la proprietà di depolarizzare la luce, si vedrà questa apparire luminosissima nel mezzo al campo reso oscuro per effetto della polarizzazione. I colori delle lastre cristallizzate nella luce polarizzata, scoperti contemporaneamente da Arago e da Brewster, e studiati poscia con tanto buon esito da Biot e da altri, fenomeni che Brewster chiama «i più belli assolutamente che si possano vedere» appariscono tali eziandio nei colori che presentano sotto il microscopio esilissimi strati di cristalli polarizzati. Se la lastra sottile di un corpo cristallizzato, come, per esempio, di mica, tiene la stessa grossezza dappertutto, la sua tinta è perfettamente uniforme; ma se ha differenti grossezze, ciascuna produce un colore diverso; alcune sono azzurre, altre rosse, altre verdi, altre gialle e tutte brillano della massima vivacità. Se si fa girare il prisma inferiore di Nicol, ad ogni mezzo giro vedonsi nello stesso luogo due colori, e questi sono sempre complementari l'uno dell'altro, tali, cioè, che mescluti insieme darebbero la luce bianca.

Comprendesi adunque potersi con questo apparato scoprire tosto la presenza di una sostanza cristallizzata in un liquido e risolvere le quistioni sulla forma e sulla composizione chimica di un corpo, sapendosi che il cubo e le forme che ne derivano non polarizzano la luce. Se, per esempio, fra i cristalli osservati nel sedimento salino delle urine, trovansi cristalli di sale marino, possono questi confondersi con quelli dell'acido urico, oppure con quelli di fosfato di soda e di ammoniaca, che cristallizzano in prismi di quattro facce. L'apparato di polarizzazione potrebbe facilmente rischiarire tale quistione, quando non si prestasse allo stesso scopo l'analisi chimica, poichè polarizzerebbe tutti i cristalli, eccettuati quelli di sale marino. Per poter polarizzare la luce i cri-

stalli devono essere di una certa grossezza, e fra le sostanze organiche i capelli, i peli, la seta, il cotone e simili, sono quelli che polarizzano più gradevolmente la luce. Osservasi bene il fenomeno del coloramento anche sui fasci cristallini ottenuti facendo coagulare fra due lastre di vetro una goccia di cera o di stearina per guisa che formi uno strato sottilissimo.

Un altro fenomeno molto interessante di cristallizzazione venne osservato da Biot. Se assoggettansi alla polarizzazione i grani di fecola, vedesi apparire una croce nera, composta di due linee che si incrociano nell' ilo del grano. Se si fa girare il prisma, la croce gira ancor essa e si vede in sua vece una croce bianca. Questa proprietà dimostra assai bene la organizzazione e la regolare disposizione della fecola intorno ad un asse. I quattro segmenti compresi fra le braccia di questa croce presentano segni di depolarizzazione tanto più energici quanto più è grande il grano di fecola. Nei globuli di fecola spezzati, queste apparenze sussistono inalterate nella parte non distrutta, ma cessano interamente quando è tolta l' aggregazione dei grani in qualsiasi modo. Se lo stesso grano presenta una o più croci nere, allora il centro di ogni croce trovasi posto in un vero ilo distinto; due o più globuli si sono saldati insieme conservando la loro struttura separata nelle parti che non sono a contatto.

Anche i cristalli che si ottengono facendo disciogliere del borrace nell' acido fosforico, e che presentansi sotto forma di stelle possedono la stessa proprietà.

Si può anche polarizzare la luce che dirigesi sugli oggetti esposti al microscopio, ponendo una tormalina dianzi all'oculare, mentre se ne fa girare un' altra sotto all' oggetto; ma il colore giallo verdastro di questo minerale presenta alcuni inconvenienti.

Montatura. Quantunque senza dubbio le lenti sieno le parti più essenziali di un microscopio, tuttavia anche la montatura, dalla quale dipende la comodità di questo stromento, non è senza importanza. Avendo abbastanza parlato in addietro (pagina 17) di quanto riguarda la montatura dei microscopii semplici, ci occuperemo di quella dei composti soltanto. Prima di tutto è necessario che lo stromento sia perfettamente stabile, poichè se da una parte l'oggetto non è fisso, ma si rimuove al menomo urto, l' occhio si stanca notabilmente a cercarlo, e si comprende non potersi fare una osservazione continuata ed attenta; inoltre il porta-oggetti, cioè il sostegno su cui ponesi il vetro con l' oggetto, dee essere abbastanza solido, perchè le mani vi trovino un appoggio quando occorre farvi scorrere sopra le lastre di vetro e cercare l' oggetto, o eseguire qualsiasi manipolazione anatomica o chimica. Il mezzo di ottenere la perfetta stabilità del microscopio è d' invitare l' asta che lo porta sopra una base abbastanza larga e pesante per questo fine. Così abbiamo veduto nel Dizionario gli antichi microscopii avere un treppiede per base (fig. 2 della Tav. XV delle *Arti fisiche* del Dizionario) e Dellebard e Selligue avere piegate a snodatura le braccia di questo treppiede per maggiore comodità (fig. 4 e 5 della Tav. dianzi citata del Dizionario). I microscopii di Giorgio Oberhauser e Trecourt sono verticali e di poca altezza, ed hanno un piede molto pesante foggiato a tamburo, più largo che alto. Finalmente vedemmo a pag. 17 come lo Chevallier faccia servire di base alla montatura del suo microscopio semplice la cassetta stessa in cui se lo chiude, e questa medesima disposizione venne da lui adottata anche per la montatura del suo microscopio composto, ed allo stesso spediente ricorse pure il Raspail. L' astuccio o cassetta del

microscopio di quest' ultimo è fatto di legnu di noce verniciato, ed è lungo 29 centimetri, largo 21 ed alto 7. Il cassettino apresi in uno dei lati più piccoli, e vi si trovano disposti tutti i pezzi del microscopio con numeri segnati su questi pezzi, e sulla nicchia ove si hanno a porre. Il coperchio è stabile e serve di base allo strumento e di punto di appoggio alla mano del disegnatora. Alla cima opposta a qualla donde esce il cassettino, a sull' orlo del coperchio si inserisce l' asta cilindrica del microscopio pel pernio della sua base, in una ghiera di ottone, nella quale può girare in ogni verso, a fine di prendere la luce da qualsiasi parte e di condurra il porta-oggetti in tutte le direzioni che si stimano più favorevoli alla osservazione, senza mutare di posto la cassetta. Una vite di pressione serve a fissare il pernio nella soa ghiera quando l' asta è girata nella direziona più favorevole. L' unico obbietto che può farsi a questa disposizione è che lo stromento riesce troppo alto, sicchè per adoperarlo occorra un tavolo basso, difficile a trovarsi ove non sia fatto appositamente. È inutile il dire che questo tavolo qualunque su cui si vuole collocare lo strumento dee essere anch' esso bene stabilito e guarentito dagli urti. L' abitudina dell' uso del microscopio insegna ad evitare alcune disposizioni dei solai più suscettibili di trasmettere scuotimenti, e ad astenersi dal toccare il tavolo od il sostegno del microscopio col pettu o con altra parte del corpo che potesse comunicarvi un qualche movimento.

Delle avvertenze necessarie nella costruzione del tubi pei microscopii composti dicemmo a pag. 26, e nel Dizionario si trattò del modo di fare scorrere questi tubi l'uno nell'altro (T. VIII, pag, 315). Questi tubi mettonsi sopra un anello, il quale disponesi poi sulla montatura in varie guisa, secondu che i tubi stessi devono rimanere sempre verticali, sempre orizzontali o prendere indifferentemente l' una o l' altra di queste posizioni, od anche qualsiasi altra intermedia. Alcuna maniere di porre questi tubi, sicchè stieno sempre verticali, vedonsi rappresentate nelle fig. 2 e 3 della Tav. XV delle *Arti fisiche* del Dizionario, nelle quali l' anello che porta i tubi ha un solo movimento in sensu orizzontale. Con disposizione analoga Raspail adattava nella montatura del suo microscopio ora il corpo di un tubo a varia lenti fissato con un anello che teneva una spranga da introdursi in un foro alla cima della colonua e fermarvisi con una vite di pressione, ora un altro anello che portava una sola lente, e fissavasi allo stesso modo, avendo così a volontà un microscopio semplice oppure composto. Un microscopio a tubo semplice orizzontale è quello della fig. 7 della Tavola sopraccitata. Finalmeute, microscopii da potersi disporre orizzontali o verticali, od anche inclinati sotto qualsiasi angolo, sono quelli delle fig. 4 e 6 della Tavola medesima, e tale si è pure quella disposizione della montatura pel microscopio semplice di Holtzaffel, che abbiamo descritta a pag. 17, e disegnata nella fig. 6 della Tav. XXX delle *Arti fisiche* di questo Supplemento. Merita di essere conosciuta altresì la disposizione dallo Chevallier adottata pel suo microscopiu universale, il quale può mettersi in qualsiasi posizione ed ancha orizzontale, in modo che guardi il porta-oggetti di sotto in sù, come dicemmo a pag. 26.

Ottenne egli questo effetto mediante una doppia snodatura, come si osserva nella fig. 16 della Tav. XXXI delle *Arti fisiche*, attaccando alla cima dell' asta *f*, con una cerniera *g* un pezzo *h* che porta un' altra asta *e*; sulla quale sono ed il porta-oggetti *a*, e lo specchio *c* coi relativi loro meccanismi. Lo stesso pezzo *h*

tiene, mediante un' altra cerniera *i*, i tubi di un microscopio *c*, a prisma, con tubo *d*, volto all'ingiù, cui si adattano gli obbiettivi. Quando si raddrizzano i tubi *c*, levando il pezzo a prisma e ponendo gli obbiettivi alla cima del tubo *c*, come nella fig. 17, si ha un microscopio verticale, rimanendo sempre orizzontale il porta-oggetti, il che non è delle altre montature a snodatura addietro accennate, nelle quali il porta-oggetti s' inclina insieme con le lenti, rimanendo sempre parallelo ad esse. Il principale vantaggio però del meccanismo di Chevallier, è per la posizione indicata nella fig. 18 che può prendere il microscopio, la quale torna utilissima specialmente alle chimiche operazioni. Il porta-oggetti trovasi allora al di sopra delle lenti obbiettive, ed i vapori che si svolgono per le applicazioni dei reagenti chimici non possono mai giugnere alle lenti stesse, ma tutto al più allo specchio di riverbero che può facilmente nettarsi. Si comprende che la posizione orizzontale della fig. 16 o quella verticale della fig. 17, oltre allo svantaggio altrove accennato della vicinanza dell' obbiettivo agli oggetti che impedisce di operare liberamente, presentano nelle ricerche chimiche la difficoltà che i vapori che si svolgono offuscano sempre le lenti, come quando, per esempio, si opera con l' ammoniaca, a meno che non si prendano grandissime cautele; si è allora costretti di allontanare il porta-oggetti per poter avvicinare una pezzuola alle lenti e nettarle. La osservazione trovasi quindi interrotta, locchè è di tanto maggior incomodo che nelle manipolazioni chimiche occorre specialmente di seguitare attentamente i varii gradi delle alterazioni prodottesi, e di non perdere mai di vista l' oggetto esaminato. Questo inconveniente non succede giammai coi microscopii di Chevallier nella posizione che vedesi indicata dalla fig. 18.

È necessario in qualsiasi montatura di microscopio che il tubo che porta le lenti possa avvicinarsi od allontanarsi più o meno al piano su cui si posano gli oggetti, a fine di poter mettere questi nel fuoco preciso degli obbiettivi, il quale muta, come dicemmo, e perchè si cangino gli obbiettivi stessi secondo l' ingrandimento che si desidera, e perchè anche rimanendo quegli stessi obbiettivi il punto della visione distinta varia secondo la forza della vista dell' osservatore. In alcune montature si fa scorrere perciò il tubo stesso nel senso del proprio asse, come nel microscopio di Selligue, che vedesi disegnato nella fig. 4 della Tav. XV delle *Arti fisiche* del Dizionario, ove il movimento si effettua girando un rocchetto che ingranisce in una sega dentata fissata all' esterno del tubo medesimo.

Più frequentemente però lasciasi il tubo immobile e si comunica il moto al porta-oggetti, lo che si fa o parimenti mediante una sega dentata, come nelle fig. 3, 4, 6, 7 e 9 della Tav. XV delle *Arti fisiche* del Dizionario, e in quella 16 della Tavola XXXI delle *Arti fisiche* di questo Supplemento, o con una vite, come si vede nella fig. 2 della stessa Tav. XV delle *Arti fisiche* del Dizionario, od anche combinando la sega dentata con la vite, valendosi della prima pei forti movimenti e della seconda pei piccoli, cioè per le ultime differenze. Vedesi questa disposizione adattata al microscopio universale di Chevallier. (fig. 16 della Tav. XXXI di questo Supplemento), dove B è la testa del rocchetto che ingranisce con la sega dentata, e *c* la vite pel piccoli movimenti. Parlando della montatura del microscopio semplice, descrivemmo il mezzo impiegato da Holtzaffel per muovere il porta-oggetti, facendolo scorrere prima a mano sull' asta, poi regolando con un eccentrico le piccole differenze (fig. 6

della Tav. XXX delle *Arti fisiche)*, è chiaro poter ugualmente servire questo congegno anche pei microscopii composti.

Nelle fig. 2, 3, 4, 7 e 9 della Tav. XV delle *Arti fisiche* del Dizionario, ed in quelle 6 e 7 della Tav. XXX delle *Arti fisiche* di questo Supplemento, vedonsi parecchie maniere di porre lo specchio per dirigere la luce sul porta-oggetti, facendolo mobile in guisa da alzarlo più o meno, locchè importa principalmente poi quando lo specchio sia concavo, ma giova sempre anche quando è piano semplicemente. Nella fig. 7 della stessa tavola XV sopraccitata, vedesi anche il modo di porre una lente che illumini gli oggetti per di sopra o per riflessione, e nella fig. 4 della Tavola stessa si vede la maniera come Sellìgue adattava il prisma di vetro pel medesimo fine.

Compiuto così quanto riguarda la costruzione delle varie parti del microscopio, indicheremo alcune norme utili a chi volesse provvedersene uno per fare buona scelta. Sebbene questa non dipenda a dir vero che dall' esame se corrisponda a quelle condizioni che abbiamo indicate come necessarie nel corso di questo articolo, tuttavia esigerebbersi a ciò esami lunghi e diligenti che molti forse non possono o vogliono fare, perciò non è senza interesse indicare il mezzo più facile e spicciativo di verificare questa qualità, di conoscere, cioè, se un microscopio possa o no servire allo scopo cui si destina. Ciò non si può conoscere con sicurezza che con l' uso stesso dello stromento, ed il Goring imaginò di scegliere alcuni oggetti cui diede il nome di *saggi* o *tipi (tests)*, i quali quando si possano vedere con nitidezza e chiarezza con un microscopio, semplice o composto che sia, indicano la buona sua qualità. Si acquista la sicurezza che questi oggetti sono veduti distintamente, confrontando le imagini di essi osservate nel microscopio coi disegni di questi oggetti medesimi ingranditi, della forma, cioè, che devono avere le imagini. Riferiremo pertanto questi disegni acciò possano servire per siffatto esame ai nostri lettori.

Gli oggetti più adattati per determinare la nitidezza delle imagini di un microscopio sono le polveri o scaglie tolte dalle ali di una certa classe di farfalle. Quelle del *papilio menelao*, che si vedono ingrandite nelle fig. 19 e 20 della Tav. XXXI delle *Arti fisiche*, sono ottime per tale oggetto. La polvere della faccia superiore dell' ala del maschio del *papilio brassica*, che si vede nella fig. 21, è un assai buon oggetto di prova, ed una particolare figura di queste scaglie vedesi doppiamente ingrandita nella fig. 22. Nel guardare questi oggetti richiedesi un grande angolo di apertura, uguale alla metà almeno del fuoco, affinchè si possano scorgere distintamente le linee ed i segni che portano. Vi sono tuttavia le scaglie di alcune sorta di farfalle su ciascuna delle quali possono vedersi le linee con uno stromento comune. Gli oggetti qui indicati scelti come saggi però, non che le linee sulle scaglie, vedonsi soltanto in tal caso come piccoli ed oscuri trafori, quasi come fatti da tarlo. Le linee sulle scaglie prese dal *curculio forestiere*, una delle quali vedesi nella fig. 23, richiedono uno stromento più perfetto per iscorgerne la tessitura. Finalmente il più difficile di tutti gli oggetti presi come tipi sono le *linee* sulle scaglie tolte dal *podura springtail* recentemente scoperte da T. Carpenter, e sulle quali i segni non si possono discernere che coi più perfetti stromenti.

Riconosciutasi così la misura della nitidezza del microscopio, si potrà determinare la esattezza delle sue imagini guardando una foglia di musco di una delle specie del genere *hypnum*, la quale richiede tanto una grande nitidezza, come una

grande esattezza nelle imagini per isviluppare gli esagoni che ne formano la tessitura, essendo ciascuno come un nucleo luminoso. Tanta è la difficoltà di stabilire la figura di queste parti della tessitura che erasi per molto tempo ritenuta trapezoidale, e che solo non ha molto l'astronomo reale Poud, esaminandole con lente di diamante, giunse a scoprire che erano veramente esagone, avendu tuttavia due lati molto piccoli in confronto degli altri. Con una lente di diamante della forza di 259, giunse lo stesso Poud a vedere tutte le linee sulla *podura*.

Sono eccellenti come saggi o tipi pegli oggetti opachi, il pelo di nottola, che si veda ingrandito nelle fig. 24 e 25, e quello di topo che vedesi nelle fig. 26 e 27, quando risultino ben chiari i contorni ed i segni che vi si veggono sopra. Questi oggetti possono anche esaminarsi mediante la luce trasmessa attraverso di essi cogli stessi vantaggi.

I caratteri bianchi sopra un fondo nero, veduti sopra un pezzo di piastra smaltata, sono forse uno dei mezzi migliori per determinare la quantità di aberrazione sferica o cromatica che dà una lente. Per iscoprire l'aberrazione sferica può anche usarsi con vantaggio una stella artifiziale, la quale richiede molta esattezza per essere veduta distintamente. Si può preparare questa stella artifiziale prendendo un piccolo globo di mercurio puro tenuto in acqua di gomma, e fissandolo sopra un fondo nero, come sovero abbruciato o carta nera; può anche adoperarsi un globulo di platino fuso dalla elettricità ed attaccato ad un fondo nero.

Nell'esaminare questi oggetti di saggio, la direzione e la quantità della luce devono essere convenientemente regolate, cosicchè non ne risultino difetti pegli specchii, lenti, prismi od altro che la riflettono o rifrangono prima che passi sull'oggetto. Quando uno stromento potrà vedere bene questi tipi sarà una prova della sua efficacia. È da notarsi che quando gli oggetti si guardano come opachi, la più piccola apertura sarà la migliore, come di 2/5 del fuoco per ogni ingrandimento minore che 300 volte. Calcolando la visione distinta a 10 pollici dovrà riuscire con ciò l'ingrandimento scevro di aberrazioni. Pegli oggetti trasparenti è assolutamente necessaria una più grande apertura, e per alcuni tipi dovrà essere uguale alla distanza focale, come per vedere i segni trasversali fra le linee sopra alcuna delle scaglie, quando la forza dello stromento o della lente è assai grande. Non è inutile osservare che quella stessa apertura che farà vedere con vantaggio lo sviluppo di una classe di oggetti non si presterà per un'altra classe con uguale successo.

Avvertenze sull' uso del microscopio. Abbiamo già detto (pag. 54) di quale importanza sia la perfetta stabilità dello stromento, e dicemmo quali condizioni si esigano nella costruzione del microscopio per ottenerla. Si avrà cura inoltre che il tavolo sul quale soglionsi fare le osservazioni sia a tale altezza da potervisi sedere di contro e passarvi sotto i piedi senza scuoterlo, rimovendo in tal guisa anche lo stromento. La posizione comoda dell' osservatore è molto importante. La testa non deve essere inclinata od in altra posizione forzata che farebbe salire il sangue e produrrebbe per conseguenza un oscuramento nella vista. Bisogna trovare l'altezza conveniente della tavola, dello stromento e della sedia. Se lo strumento invitato sulla cassetta è troppo alto, si è costretti servirsi di una tavola bassa o di una sedia più alta, fatte espressamente: si avrà cura altresì che anche i piedi trovino un appoggio comodo e che non iscootano ad ogni istante la tavola. Si dee collocarsi in guisa da avere i gomiti appoggiati, senza di che quando la

osservazione dura alcun poco si affatica estremamente il petto od i muscoli del collo; la stabile posizione dei gomiti è specialmente necessaria per le manipolazioni anatomiche, ed in questo caso il porta-oggetti stesso dee servire in parte di punto di appoggio alle mani.

L' occhio dell' osservatore esser dee riparato da ogni luce estranea che non giunga pel tubo del microscopio, come, per esempio, dalla luce riflettuta da varii oggetti. Perciò giova avere dinanzi agli occhi una specie di visiera o l' orlo di un berretto, oppure una specie di paralume o schermaglio che dir si voglia, montato sopra un piede e mobile. Se si osserva col microscopio orizzontale questo schermaglio è un disco di cartone o d'altro annerito, forato nel centro per essere attraversato dal tubo dell' oculare. Se si lavora alla lampana, il cappello di questa basterà a guarentire. Alcuni osservatori, per meglio raggiungere questo scopo, non ricevono la luce che da una piccola parte soltanto di un' imposta, od anche lavorano in una stanza ove giugne soltanto un raggio di sole che illumina gli oggetti. A questo spediente ricorreva anche lo Spallanzani. Ma la luce che colpisce l' occhio in allora è troppo vivace in confronto alla oscurità che vi ha nella stanza, e con l' uso continuato produce effetti nocivi, essendosi veduto taluno, il quale aveva adoperato per varii mesi siffatto mezzo di illuminazione lamentarsi di forti dolori negli occhi ed indebolimento di vista, ed abbandonare, spaventato, l' uso dei microscopii.

Giova avvezzarsi a guardare senza chiudere l' altro occhio, e l' oscurità prodotta dallo schermaglio facilita questa abitudine, evitandosi così la stanchezza che produce il continuato increspamento delle palpebre. Talvolta uno o l' altro degli occhi è più esercitato ad osservare, lo chè spesso

dipende dalla costituzione degli occhi stessi, ma sarà utile abituarsi a guardare ora con l' uno ed ora con l' altro.

Per cercare le varie parti dell' oggetto si farà scorrere con le dita semplicemente sul porta-oggetti la lastra di vetro, sulla quale si trovano; ma occorre per tal fine una mano sciolta e ferma; queglino che avessero la mano tremante dovranno ricorrere all' uso del carretto mobile che accennammo più addietro.

Facendo uso per qualche tempo del microscopio si imparerà a prendere alcune cautele. Si guarentiranno, per esempio, le lenti dai granelli di sabbia che vi potessero stropicciar contro; non si avvicinerà il porta-oggetti a segno che venga a toccare le lenti od anche a spezzarle, premendole contro la lastra di vetro e simili. Ben presto si acquisterà l' assuefazione di vedere la imagine rovesciata, come accade col microscopio composto, e di far scorrere l' oggetto da destra a sinistra quando si voglia vederlo muovere da sinistra a destra e viceversa.

Vedemmo le lenti a grande apertura dare un' ingrandimento più debole di quelle a piccola apertura: è duopo adunque avvezzarsi alle osservazioni cominciando dagli ingrandimenti più deboli, poichè questi offrono un campo più esteso, ed in pari tempo più nitidezza e chiarezza; si aumenteranno gli ingrandimenti poco a poco fino a 4 o 500 volte, lo stato attuale dei microscopii non permettendo gran fatto di valersi di ingrandimenti maggiori di 800 volte, le osservazioni fatte a 1500 o a 2000 volte mancando di nitidezza, di chiarezza e di esattezza, nè essendo buone che per lo studio di alcune parti.

Le sostanze da raccomandarsi principalmente a quelli che cominciano le osservazioni microscopiche sono i cristalli: prendendo la cristallizzazione di un sapile conosciuto, si potrà ad occhio nudo

istruirsi delle varie forme che possono acquistare questi cristalli, preparandosi così a studiare l' oggetto sotto al microscopio. Si impara in tal modo a distinguere assai bene le superficie anteriori e posteriori del cristallo, le apparenze che nascono dalla diffrazione e dalle diverse modificazioni della luce, quelle che possono nascere dalla forza di rifrazione del liquido, avvertendo di porre un cristallo per metà nel liquido, e di lasciar fuori l' altra metà, cangiando i veicoli per sapere nell' aspetto dell' imagine qual parte debba attribuirsi all' acqua, all' olio, alla terebintina o simili. Avendo sotto occhio un oggetto del quale si possa esattamente studiare la forma, si potrà avanzare con sicurezza nell' esame dell' oggetto medesimo.

Dopo avere studiato i cristalli si potrà passare all' esame dei tessuti, avendone buoni disegni sott' occhio, e sempre progredendo dai deboli ingrandimenti ai più forti. In seguito l' esame di alcuni infusorii, come, per esempio, dei rotiferi, sarà molto utile.

Sovente accade che i corpuscoli microscopici tardando a bagnarsi rimangano sospesi alla superficie del liquido; altre volte le ineguaglianze di superficie di una membrana possono dare ad una sostanza l' aspetto granuloso, principalmente se non si è bagnato abbastanza. L' uso continuato del microscopio farà valutare al giusto tutte queste circostanze.

Nelle osservazioni microscopiche succedono spesso illusioni intorno alla distinzione dei pieni o vuoti, degli incavi o dei risalti. Sarà necessario pertanto un attento esame di corpi, la cui struttura conoscasi, per sapere distinguere i fili solidi o tubulari od i granuli convessi dai concavi o simili. Si comincerà, per esempio, a guardare con microscopii a debole ingrandimento medaglie o monete coi loro rilievi, e le lettere cave o saglienti sui loro orli, lenti concave o convesse od altro. Le lenti concave rendono divergente la luce incidente, come se partisse da un fuoco posto al di là del globulo, divengono quindi più oscure a misura che si allontanano al di là della distanza focale, e divengono all' opposto sempre più chiare a misura che si avvicinano al di qua della stessa distanza focale: le lenti o globuli convessi, al contrario concentrano la luce incidente fra l' obbiettivo, ed il globulo sembrano più oscuri a misura che avvicinansi all' obbiettivo e divengono sempre più brillanti a misura che se ne allontanano. Se si conosce la forza rifrangente di un corpo si saprà l' apparenza che dee prendere sotto il microscopio, perchè i più rifrangenti agiscono come le lenti convesse e i meno rifrangenti come quelle concave. Brewster insegna quindi ad esercitarsi esaminando bolle di aria imprigionate in alcuni minerali, come il quarzo e simili; Goring vuole che si faccia questo esercizio sopra bolle di aria prese nel balsamo del Canadà; finalmente Dujardin consiglia di esercitarsi sopra gocciole di acqua e bolle di aria incassate in gocciole di olio più grosse, la cui forza di rifrazione è più grande che quella delle gocciole contenutevi che fanno l' offizio di lenti concave.

Imparato così con lunga pratica a servirsi del microscopio, servirà questa altresì a tenere in guardia contro alcune cause d' illusione, le quali crediamo utile di qui notare.

Possono avervi sozzure sulle lenti del microscopio stesso o sulle lastre di vetro fra le quali è posto l' oggetto da esaminarsi, e queste sozzure possono essere di due specie. Le une sono superficiali, e si possono cancellare nettando i vetri; le altre sono inerenti e, riconosciutasi la loro presenza, l' osservatore dee avvertire di non attribuirne l' imagine all' oggetto.

Le sozzure della prima specie sono di

varia natura; la polvere caduta sugli obbiettivi del microscopio, a cagione d'esempio, produrrà macchie nere o grigiastre che non si devono attribuire alla sostanza esaminata; queste particelle di polvere possono trovarsi pure aderenti alle lastre di vetro su cui è posto l' oggetto o nuotanti nell' acqua adoperata. Sono particelle amorfe, frammenti irregolari facili a distinguersi. Se vi è gran differenza di temperatura fra il vetro e l' alito che esce dalla bocca, i vapori condensansi sull'oculare, l' oscurano e si è costretti di nettare le lenti più volte fino a che siasi ristabilito l' equilibrio della temperatura; questo risultamento può ottenersi più prontamente riscaldando l' oculare con l' alito stesso. Gli umori che emanano dall' occhio offuscano anch' essi la superficie dell'oculare se è a bassa temperatura. Se il microscopio si trasporta da una stanza più fredda in una più calda, formasi alla superficie delle lenti obbiettive ed oculari uno strato di vapori condensati, il quale sparisce soltanto con la differenza di temperatura fra i vetri e l' atmosfera. Nel pulire le lenti vedonsi talvolta rimanere alla loro superficie strie di sozzure che durante la osservazione presentansi in forma di macchie più o meno allungate, di colore grigiastro, continue o frastagliate, talvolta ancora in forma di globuli isolati o infilati. Questa ultima forma vedesi principalmente sulle lamine di vetro che servono a sostenere l' oggetto se non sieno bene polite; basterà toccar leggermente queste lamine col dito e tosto vi si vedranno col microscopio linee composte di globuli più o meno vicini. Trascinando sopra una lastra sostanze leggermente bagnate producesi lo stesso effetto.

L' attenzione adunque dell' osservatore dee primieramente dirigersi sulla purezza dei vetri che adopera, e nel caso in cui vi si trovino macchie dee guardarsi dall' attribuire queste all' imagine dell' oggetto stesso. In due maniere potrebbero evitarsi le illusioni prodotte da queste macchie: guarentendo lo stromento da ogni sorta di sozzure, o nettandolo come si dee. Il microscopio preservasi ordinariamente dalla polvere con una campana di vetro che lo copre interamente; siccome per altro riuscirebbe molto incomodo toglierlo ad ogni momento quando occorrono frequenti osservazioni, così si preferisce coprire lo stromento con un pannolino.

La polvere che aderisce alle lenti togliesi facilmente con un pennello; le altre sozzure con un pezzo di mussolo non inamidato, e bagnato nell' alcool o nell' acqua distillata; si avvertirà che non v' abbia polvere fra il vetro, ed il mussolo, poichè altrimenti si potrebbe danneggiare la lente, e produrvi solchi stropicciandola. Lo specchio nettasi a secco con un pannolino; le lastre di vetro a secco o con acqua secondo i casi. L' acqua con cui si bagnano le sostanze da esaminarsi dea tenersi coperta per guarentirla dalle particelle che volano nell' atmosfera.

Oltre alle sozzure sovraccennate avvene altre inerenti ai vetri, e che non possono togliersi a volontà dall' osservatore. Sono queste solchi fatti nelle lenti o nelle lastre di vetro, od anche particelle levate alla superficie di queste ultime. I difetti che si trovano alle superficie delle lenti rendono la osservazione meno chiara, e secondo la maggiore o minore loro estensione, oscurano più o meno la imagine dell' oggetto. È facile convincersi della purezza della superficie delle lenti esaminandole col microscopio come fanno i fabbricatori degli stromenti di ottica per la scelta delle loro lenti, mezzo proposto già da Borelli. Talvolta trovansi lastre di vetro segnate di solchi a tal punto da rendere ogni osservazione impossibile; se si esamina un liquido questo compare pieno

di filamenti; ma scopresi la illusione facendo nuotare con una leggera scossa gli oggetti sospesi nel liquido. I filamenti osservati rimarranno allora immobili. Nelle lastre di vetro detto d'Alemagna trovansi pure qualche volta macchie rosse, di colore più o meno carico, analogo a quello del sangue, e che dipendono dai residui di un sale di ferro che si adopera per polirle. Sarà facile nella maniera anzidetta evitare ogni errore che ne potesse venire; ma è meglio convincersi dapprima della purezza delle lastre che si adoperano esaminandole col microscopio innanzi di usarle. Si vedrà allora facilmente se vi abbiano macchie o solchi, mutandole al caso con altre più pure. Donnè si convinse della natura delle macchie rosse sovraccennate trattandola con l'acido idroclorico.

Un'altra cagione d'illusione dannosissima nell'uso del microscopio, è quella che viene dagli effetti della luce. Siccome la menoma apparizione riproducesi agli occhi dell'osservatore notabilmente ingrandita, così fenomeni impercettibili ad occhio nudo, sotto al microscopio possono acquistare una importanza reale.

I raggi della luce passando per una piccola apertura delle lenti obbiettive nel tubo annerito internamente si trovano nelle stesse circostanze che un fascio di luce, il quale passi per una apertura strettissima in una stanza compiutamente oscura. In questo caso succedono i fenomeni chiamati *di diffrazione* che presenta la luce quando passa vicino agli orli dei corpi, e consistono nell'apparizione di striscie o frange paralelle, alternativamente luminose ed oscure, che esistono sull'orlo dell'apertura, e scemano di grossezza e di forza secondo la distanza dall'apertura, per la quale penetrano nella stanza; le linee nere sono quelle che danno particolarmente origine ad errori nelle osservazioni microscopiche. Se questa apertura è divisa in due parti da un filo la luce proverà lo stesso fenomeno della diffrazione, sugli orli di questo filo, e formerà di fianco ad esso linee paralelle luminose, semplici, doppie od anche più numerose, secondo la intensità della luce, il grado della oscurità, la trasparenza più o meno grande del filo: queste linee sono ugualmente separate da linee nere. Nel microscopio l'apertura delle lenti tien luogo del foro nella imposta; il tubo della camera oscura; la fibra del tessuto che si osserva sarà il filo intorno al quale si formeranno le linee di diffrazione. Facilmente si comprende in allora che queste linee illusorie devono apparire tanto più distinte e numerose, quanto più viva è la luce e più forte l'ingrandimento, poichè in allora l'apertura della lente diminuisce, ed i raggi penetrann in minore abbondanza nell'interno del tubo. È facile farsi una idea del fenomeno surricordato, tenendo due dita ad una certa distanza dinanzi alla fiamma di una candela, lasciandovi nulla meno una angusta fessura frammezzo. La luce nel passarvi forma linee paralelle fra gli orli delle dita, e queste linee sono prodotte dalla diffrazione. Si vedrà pure lo stesso fenomeno facendo un foro in una carta da giuoco, e ponendovi dinanzi la punta di una spilla; se il foro mettesi dinanzi la fiamma di una candela, vedonsi comparire due, tre o più linee ben distinte. Questo fenomeno è facile a scoprirsi nel microscopio se l'oculare è provveduto di una croce di filo di ragnatella; ogni filo avrà da ciascun lato una linea bianca ed una nera assai deboli che diverranno molto più forti ed anche doppie, se si applica un ingrandimento più forte, e se dirigonsi verso il microscopio raggi di una luce più viva. Se il fenomeno è più debole le linee nere sono appena visibili, ed allora talune indicano all'orlo di filo di ragnatella, la presenza di

una linea bianca, che è la vera linea di diffrazione; per lo più si osservano soltanto gli spazii fra le linee di diffrazione, che le accompagnano in forma di linee nere, e che diedero spesso origine a conclusioni fallaci, prendendole in isbaglio pegli orli di membrane trasparenti, d' inviluppi delicatissimi od altro.

Si comprenderà quante illusioni possono produrre queste linee; si avrà inteso a parlare, a cagione d' esempio, di vescichette cinte di una membrana esterna trasparentissima vicina alla vescichetta, e che da ogni lato la chiude; si descrissero talvolta queste linee con molta accuratezza vedendole formarsi intorno ad un globulo di sangue; talora non si vide che lo spazio segnato fra la linea di diffrazione, ed il corpo, e si parlò di un' areola che cinge l' oggetto esaminato. Si può nullameno facilmente convincersi della realtà o dello stato illusorio di una linea laterale: in vero sia che si faccia girare o rotolare l'oggetto sopra sè stesso, e che lo si guardi in queste varie posizioni, se è una vescichetta che stimasi cinta di una membrane esterna, non è possibile che questa membrana si mantenga sempre ella stessa distanza, malgrado la manovra subita dalla vescichetta, poichè questa in generale è compressibile e la membrana si riavvicinerà quindi in vari punti più o meno. Se, all' opposto, è un fenomeno di diffrazione, le linee rimangono invariabilmente nella stessa disposizione, ed alla stessa distanza vicinissime all' orlo dell' oggetto. Si adopererà con buon esito un ingrandimento più debole ed una luce mano a mano meno vivace; si guarderà quale aspetto presentino siffatte linee in queste diverse circostanze; si osserverà se di doppie divengono semplici, se diminuiscono di larghezza od altro. In generale un osservatore che abbia un poca di pratica saprà facilmente distinguere queste linee illusorie

dalle vere; le linee di diffrazione hanno una certa regolarità invariabile che non corrisponde in verun modo alla natura organica. Molti cristalli presentano in modo notabilissimo il fenomeno della diffrazione. È inutile il dire che queste linee prendono sempre la forma del corpo intorno al quale ha luogo la diffrazione, potendo in conseguenza formare circoli, linee ondulate od altro, secondo la figura dell' orlo dell' oggetto.

Un' altra causa d' illusione è quella che si produce se gli oggetti sono troppo illuminati e che dà luogo ad un coloramento prodotto da fenomeni di iridescenza. Ne abbiamo parlato allorchè, trattando dei modi di illuminare gli oggetti, abbiamo notato gli inconvenienti che seguono se la luce è in eccesso (pag. 46).

Anche le bolle d' aria possono presentarsi all' osservatore sotto forma molto diversa. In generale sono simili a vescichette, il cui centro è scolorito, trasparente, brillante come vetro, ed il contorno nerastro o verdastro. Se il contorno è stretto la bolla d' aria somiglia ad una palla di vetro, intorno e cui vi avesse un anello di tinta carica. Questa forma tuttavia è ben lungi dall' essere la sola sotto cui si presentino le bolle d' aria; non solamente si ristringono e si allungano, premute contro le fibre del tessuto che si osserva; ma è da notarsi che le bolle non si presentano in quell' aspetto se non quando abbievi molto liquido in cui possano penetrare liberamente, o quando l' aria siasi sviluppata dal tessuto che la teneva imprigionata. In questo ultimo caso le bolle d' aria rimangono talvolta aderenti agli orli del tessuto donde escono; ma una scossa più o meno forte le farà staccare più o meno presto e paleserà la loro natura. Se la quantità del liquido è minore, e se si fa cadere sulla goccia osservata la seconda lastra sottile o se la si fa scor-

rere in guisa sull' oggetto che una parte dell' aria trovisi imprigionata ad un tratto, allora quest' aria presenterà bolle di forme le più bizzarre. Sarà facile convincersi della loro natura mutando la posizione del vetro. In generale si dee far attenzione di non fare scorrere la lastra sull' oggetto in guisa che vi si chiuda dell' aria, e perciò questo oggetto dee essere coperto abbastanza d' acqua in tutta la sua grossezza; poichè se si innalzassero alcune punte al disopra della gocciola, il vetro sottile verrebbe ad appoggiarvisi contro e darebbe naturalmente all' aria la facilità di entrare da quel lato ove non coprisse l' oggetto.

Se si fa seccare un oggetto, durante il diseccamento vi entreranno pure bolle di aria; se queste trovansi in un liquido diseccato imprigionano una parte delle molecule, di globuli adiposi e simili che nuotavano nel liquido, ma dei quali non si può conoscere la forma. Quando le bolle di aria sono grosse mutansi col diseccamento in cellule irregolari ed angolari; ma se la diseccazione si fa lentamente talora conservano le loro figure. La formazione di queste vescichette dipende sovente dalle piccole quantità di aria che si svolgono per la decomposizione della sostanza sotto gli occhi dell' osservatore, come se ne ha un esempio in alcune manipolazioni chimiche. In generale queste bolle aderiscono alle lastre di vetro, ma il cangiamento di posizione di queste ultime od una debole scossa può distaccarle; la pressione le divide in varii globuli isolati: per la forma e pel colore distinguonsi facilmente dai globuli adiposi giallastri, i quali hanno la particolarità di produrre lo stesso effetto, come se girassero continuamente sopra sè stessi. Questo fenomeno dei globuli adiposi dipende da una rifrazione particolare della luce, attesochè la quiete delle molecule circostanti ne dimostra evidentemente la immobilità. Se le bolle d' aria trovansi in un liquido colorato, come, per esempio, nel sangue, in certi casi possono prendere l' aspetto di un orlo colorato; alcuni osservatori non mancarono di attribuire questo colore alla materia colorante disciolta, e stupirono di non trovare questo ultimo nel caso che venga a scoppiare una bolla di aria, locchè tuttavia è ben naturale, poichè il colore proveniva da un fenomeno di ottica. Queste bolle di aria produssero varii errori da parte di alcuni autori che esaminarono il tessuto con bolle d' aria chiusevi sotto che lo facevano apparire variamente colorato; altri confusero le bolle d' aria coi globuli del sangue.

D' alcuni altri errori ed illusioni che si possono incontrare nell' uso del microscopio, non crediamo qui far parola, o perchè le circostanze in cui si presentano non sono molto frequenti, o perchè non si incontrano che nelle più delicate ricerche dei naturalisti e non in quelle disamine, per le quali l' uso pel microscopio può più o meno direttamente tornare di vantaggio alle arti.

Quello che giova in queste bene spesso quali mezzi di saggio è il determinare gli indici di rifrazione dei liquidi e dei corpi molli translucidi, e diremo pertanto in qual guisa ciò possa farsi col microscopio. Si supponga che con sostanze differenti, le quali abbiano gl' indici di rifrazione n e n' siensi fatti menischi piani-concavi dello stesso raggio r: si sa che le distanze focali principali $f f'$ di questi menischi saranno:

$$f = \frac{r}{n-1}, \quad f' = \frac{r}{n'-1};$$

donde $n' = 1 + (n-1)\frac{f}{f'}$; il che darebbe n' col mezzo di n se si conoscesse la relazione $\frac{f}{f'}$.

Per fare menischi di varie sostanze che sieno tutti piani-concavi e dello stesso raggio di curvatura, basta porre un frammento di queste varie sostanze sopra un vetro piano a facce paralelle poi farvi una pressione con una lente convessa a segno che la sommità della parte convessa tocchi quási la superficie del piano.

Ora se si prende per fare questa esperienza l' obbiettivo di un microscopio, poi riportasi allo strumento per fare successivamente tre osservazioni su di un oggetto qualsiasi, la prima con la lente sola ed isolata, la seconda con la stessa lente ed un menisco di acqua, e la terza con la stessa lente ancora ed un menisco di una sostanza qualunque, e, per esempio, di cera, si potrà facilmente dedurne l' indice di rifrazione della cera. Sieno di fatto b, b', b'' le distanze dall' obbiettivo all' oggetto nella prima, nella seconda e nella terza osservazione, sieno φ, φ' e φ'' le distanze focali principali della lente obbiettiva sola, col menisco di acqua o col menisco di cera; sia finalmente m la distanza cui si forma la imagine dietro all' obbiettivo, distanza che rimane la stessa in tutti tre i casi. Si ha evidentemente per la prima e la seconda osservazione:

$$\frac{1}{m}=\frac{1}{\varphi}+\frac{1}{b}, \quad \frac{1}{m}=\frac{1}{\varphi'}+\frac{1}{b'}$$

Ma φ' essendo la distanza focale principale del sistema di lente e menisco di acqua, è chiaro che se si mettesse un punto luminoso ad una distanza φ', al dinanzi di un menisco di acqua solo, il punto luminoso formerebbe la sua imagine ad una distanza φ; e poichè abbiamo supposto che f fosse la distanza focale principale del menisco d' acqua solo, si avrà:

$$\frac{1}{\varphi}=\frac{1}{f}+\frac{1}{\varphi'}$$

Questa equazione combinata con le due precedenti, dà:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{b'}-\frac{1}{b}$$

La prima e la terza osservazione combinate del pari daranno pure

$$\frac{1}{f'}=\frac{1}{b''}-\frac{1}{b'},$$

donde si dedurrà il rapportó cercato $\frac{f}{f'}$.

Preparazione degli oggetti. Il preparare convenientemente gli oggetti che si vogliono osservare è uno dei requisiti più necessari. Se deesi esaminare un tessuto qualsiasi, la prima condizione si è che venga assoggettato al microscopio in laminette sottilissime, vale a dire di tale grossezza che i raggi luminosi lo possano attraversare liberamente. Per giungere a questo fine si opera come segue. Se il tessuto è molle se ne stacca una fibra con una pinzetta, evitando quanto è possibile ogni stiramento, ogni compressione od altro che potesse alterare la struttura della sostanza. Mettesi in seguito questa fibra sotto una lastra di vetro quale se ne trova da tutti i fabbricatori di stromenti di ottica; si cerca di stendere queste fibre, di separarle nelle sue parti elementari con pinzette finissime o meglio ancora con aghi muniti di un manico, evitando in questa operazione qualunque compressione inutile. Copresi poi questa fibra con una goccia di acqua pura, e questa con una lastra, affinchè i vapori che emanano dall' acqua non offuschino le lenti. Si adoperano altri liquidi invece dell' acqua se questa ha una azione chimica sulla sostanza, come, per esempio, sul sangue. La seconda lastra di vetro che mettesi sull' oggetto dee essere molto sottile, e per la cortezza del fuoco delle

lenti, e per evitare uno schiacciamento del tessuto. Le lastre grosse, come quelle su cui si mettono gli oggetti non possono adoperarsi che pei deboli ingrandimenti e nel caso in cui il peso della lastra non abbia alcuna conseguenza, come, per esempio, nell' esame dei capelli. Non si devono adoperare lamine sottili di mica, le quali sono quasi sempre piene di strie, nè lastre di vetro soffiate, le quali sono a superficie inuguali. Le lastre sottili si ottengono logorando con la politura quelle più grosse.

Le ossa, i denti o simili sostanze che vogliansi esaminare, riduconsi in laminette sottilissime polendole sopra una pietra. Le appendici tegumentali possono osservarsi senza farvi alcuna preparazione.

I liquidi puri si faranno entrare fra due vetri per capillarità; se vi si trovano cristalli, come nei sedimenti salini delle urine, si potrà mettere fra i due vetri un granello di sabbia per agevolare la cristallizzazione.

Abbiamo detto in addietro (pag. 43) come giovi inumidire gli oggetti con acqua od altro; talvolta può supplirsi alla prima con la umidità dell' alito. Fa duopo ricordarsi che se il veicolo in cui nuotano gli oggetti colorati è assai liquido la tinta degli oggetti varia.

Preparato l' oggetto sopra una lastra di vetro o frammezzo a due di esse se lo mette sul porta-oggetti, poscia riducesi questo nel fuoco preciso delle lenti; è assolutamente necessario che l' oggetto si trovi nel fuoco, vale a dire nel punto ove la visione è più distinta, a fine di poterne conoscere la struttura.

Dei modi di schiacciare gli oggetti e di farli rotolare sopra sè stessi e dei vantaggi che se ne ottengono, abbiamo parlato discorrendo dei congegni imaginati a tal fine (pag. 42).

È regola generale doversi esaminare gli oggetti più freschi che sia possibile, essendo importante nella micrografia di decidere se lo stato dell' oggetto sia primario o secondario, vale a dire se naturale o prodotto dai cangiamenti che prova la materia organica separata dall' insieme dotato della vita. La particella isolata conserva ancora per qualche tempo le proprietà inerenti alla vita, ma ben presto le perde trovandosi, a così dire, morente sotto agli occhi dell' osservatore; questi cangiamenti non sono mai più importanti e sensibili che nelle osservazioni microscopiche, imperocchè allora nascono senza potere sfuggire all' occhio sotto alle lenti. È da evitarsi adunque possibilmente di scegliere per oggetto delle proprie ricerche, le sostanze che trovansi in istato di macerazione più o meno prolungata, che vennero assoggettate ad una azione chimica qualsiasi tale da mutarne lo stato primitivo; converrà tenere conto della compressione, della spezzatura, del laceramento od altro che abbia provato il tessuto, nè si adopereranno questi mezzi che per fare ricerche ad un certo tal fine, senza mai dimenticarsi non potersene dedurre conclusioni che con grandissime cautele.

Anche i liquidi organici in generale devono essere esaminati in uno stato che si approssimi quanto è possibile al loro naturale. Volendo, a cagione d' esempio, fare ricerche sul sangue converrà pungersi per farne uscire una piccola gocciola che si porrà immediatamente fra due lastre e sul porta-oggetti; altri liquidi, all' opposto, come la urina, devono lasciarsi qualche tempo in riposo affinchè vi si formi un deposito che contenga oggetti microscopici.

Gli animali inferiori presentano l' occasione più comoda per fare studii sui tessuti in uno stato, per così dire, vivente, potendosi procurarsene alcune parti con la sezione dell' animale ed osservarle immediatamente. Le appendici tegumentali

possono aversi in istato fresco da tutti gli animali.

Alcuni osservatori credettero procurarsi miglior conoscenza della struttura delle sostanze facendole seccare; ma è da notarsi esservi grande differenza fra lo stato naturale secco e quello di diseccamento. Un pezzetto d' osso secco, per esempio, sembrerà più trasparente che quando siasi fatto seccare dopo averlo immerso nell' acqua, poichè, quando questa evaporasi vi entra l' aria che penetra fra il vetro e la particella sovrappostavi formando varie macchie nere, e distruggendo la imagine chiara e netta dell' oggetto.

Se il diseccamento è più compiuto, la particella rimarrà sempre incollata in varii punti sul vetro; in altre parti si troveranno bolle d' aria imprigionate fra la sostanza ed il vetro; finalmente, in alcune parti la sostanza comparirà seccata semplicemente senza aderire al vetro. Tutti questi stati diversi, non sempre a dir vero si trovano riuniti nella stessa sostanza seccata; ma l' uno o l' altro di essi preso isolatamente basta ad impedire una buona osservazione. Le parti aderenti al vetro vi si troveranno incollate con una materia granulosa che impedisce il libero passaggio dei raggi attraverso la sostanza. Questa materia deriva dalle molecole che si trovano in parte nella sostanza organica stessa, e che l' acqua può sciogliere, le quali per la evaporazione del veicolo si trovano di bel nuovo ridotte allo stato secco, ma al di fuori della sostanza in istato irregolare senza alcuna disposizione ordinata, presso a poco come vedonsi alcuni cristalli disciolti dopo una evaporazione turbolenta della loro vescichetta non formare che un deposito polverulento più o meno compatto; d' altra parte questa granulazione può derivare altresì da molecole organiche o saline, sospese o disciolte nell' acqua stessa che si adopera, e le quali se ne precipitino col diseccamento. Queste molecole non impediscono per verun modo la osservazione mentre sono disciolte; ma si vede che precipitandosi tolgono alle sostanze la trasparenza, la quale, come dicemmo, è una delle condizioni più importanti per poter fare una buona osservazione.

Le bolle d' aria imprigionate fra l' oggetto ed il vetro tengono orli neri molto larghi e variano considerevolmente di grandezza e di forma. Qualche volta sono piccolissime, affatto nere, ed in tal caso possono perfettamente somigliare ai corpuscoli solidi. Sarà facile però convincersi della natura di questi globuli innmidendo di nuovo la sostanza con acqua ed agitandola, col che si faranno sparire le bolle di aria aderenti.

Le parti dell' oggetto che non sono incollate sul vetro possono anch' esse avere perduto la trasparenza col diseccamento come le parti aderenti è per le stesse cause.

Alcune sostanze perdono affatto la forma pel diseccamento. I globuli del sangue, per esempio, si increspano, divengono di una tinta più languida, e mutano quasi interamente la forma primitiva; accade sovente lo stesso fenomeno nei globuli del muco e del pus; in un fascetto primitivo di fibre muscolari seccato più non si scorgono le strie trasversali; gli elementi dei nervi sono alterati profondamente dalle contrazioni e rugosità che si formano alla loro superficie; i peli, le penne, le scaglie, le ossa ed altre, mutano in vece assai poco. L' alterazione pel diseccamento in generale sarà tanto maggiore quanto più o meno di umidità possederà la sostanza nello stato suo naturale, e secondo il grado cui venne alterata, si potrà più o meno facilmente tornarla allo stato naturale umettandola di bel nuovo; i peli, le penne e simili compariranno tosto trasparenti; ma i globuli del sangue riposti nel loro

veicolo naturale che è il siero conserveranno le profonde alterazioni prodottevi dal diseccamento.

Questi cangiamenti saranno ancora più forti se si ricorre ad un calore più o meno forte per eccitare un diseccamento artifiziale. Qualunque per altro sia la cagione del diseccamento si incontreranno nel liquidi osservati in questo stato due fenomeni che devono sempre aversi presenti dagli osservatori. Il primo è la precipitazioni dei sali in istato amorfo polverulento, oppure in forma di globuli, o più spesso in forma di cristalli regolarissimi; può adoperarsi con buon esito la evaporazione artifiziale di un liquido, come, per esempio, di una secrezione, per conoscere i sali che vi si trovano; in questo caso è duopo porre una goccia del liquido fra due lastre ed esporlo all' azione lenta di un mite calore; si avvertirà che la goccia non cominci a bollire, poichè in tal caso vi penetrano molte bolle d' aria che distruggono la cristallizzazione; deesi pure evitare di bruciare le materie organiche che vi si trovano, le quali altrimenti imbrunirebbero e perderebbero la trasparenza.

Se lo strato del liquido che si esamina è alquanto denso, come l' albume d'uovo, lo sperma, il vaccino o simili, vi si producono col diseccamento molte fenditure, che si presentano a guisa di ramificazioni, come si osserva, per esempio, in grande nella state sul terreno diseccato dai raggi del sole. Se la fenditura è un po' larga si può benissimo esaminare la sua profondità non che le pareti laterali, ed alcuni osservatori anzi credettero vedere in queste fissure la esistenza di vasi che avrebbero preesistito al diseccamento o che si sarebbero formati dopo.

Conservazione degli oggetti. Occorre bene spesso conservare gli oggetti microscopici per mostrarli agli amatori, per avere un mezzo di confronto, o puramente per l' interesse che si porta a questi oggetti medesimi. In generale si adopera per la conservazione di questi oggetti la terebintina, scegliendo della più pura, od un qualche balsamo, e particolarmente quello del Canadà. Ehrenberg ultimamente giunse pure a conservare gran numero d' infusorii facendoli semplicemente seccare sopra una lastra di vetro coperta di una sottilissima laminetta di mica, modificando il diseccamento opportunamente in quanto alla temperatura ed alla durata della operazione: sembra nullameno che occorra grande abilità per riuscire.

La conservazione mediante la terebintina è più facile, bastando porre l'oggetto in una goccia di essa, quindi comprimere con un' altra lastra; avendosi così uno strato esteso di terebintina che si distende e si solidifica, in mezzo al quale rimane l' oggetto. Presentansi tuttavia alcune difficoltà in quanto che la terebintina compressa è spesso ripiena di bolle d' aria, occorrendo grande cautela perchè sia libera da queste bolle che oppongonsi naturalmente ad un esame esatto se trovansi aderenti all' oggetto. Per evitare questo inconveniente Mandl suggerisce la seguente maniera di preparare gli oggetti, la quale presenta alcuni vantaggi. Mettesi l' oggetto a secco fra due lastre e sull' orlo della lastra superiore si pone un piccolo frammento di terebintina purissima e solidificata; poi riscaldasi lentamente questo frammento evitando di bruciarlo; la terebintina liquefacendosi penetra per la capillarità fra le due lastre, vi forma uno strato perfettamente libero da bolle di aria, e lascia vedere l'oggetto distintamente. Se si teme che il calore produca un effetto dannoso all' oggetto, si farà entrare parimenti la terebintina fra le due lastre per capillarità, ma si rimetterà l' oggetto dappoi, vale a dire dopo che la terebintina si sarà

bene stesa a strato fra le due lastre: levasi quella superiore, si colloca l'oggetto, poi si rimetta sopra la lastra, avvertendo di non prendere in mezzo bolle d'aria: tutto ciò si dee fare quanto più presto si può, affinchè la terebintina raffreddandosi non si solidifichi. Riscaldando la terebintina per liquefarla, è da avvertirsi che la fiamma non giunga mai sull'oggetto perchè il calore potrebbe danneggiarlo, ed anche perchè la fiamma farebbe sviluppare nello strato di terebintina posto fra le lastre alcune bolle di aria, che è quello precisamente che si cerca di evitare. In tale maniera, e con queste avvertenze si potranno facilmente preparare quegli oggetti di saggio o tipi onde abbiamo parlato a pag. 57 e che servono a far giudicare della buona qualità dei microscopii.

Per potere esaminare le varie cristallizzazioni saline col microscopio per mezzo della luce polarizzata, occorre impiegare molto tempo e molta cura per ottenere buone preparazioni, molte delle quali bene spesso si alterano per una breve esposizione all'aria, togliendo all'investigatore di potere ripetere l'esame di qualche sale particolare, e di prolungare le osservazioni per le volute ricerche. Se vogliònsi considerare tutte queste difficoltà di procurarsi un esemplare isolato e perfetto, si vedrà la necessità di ricorrere ad un mezzo valevole a renderli più durevoli. Il balsamo del Canadà supplisce sufficientemente a questo intento per rispetto ad alcuni sali; ma è assolutamente improprio nel maggior numero dei casi, lo che dipende da due cause principali: la prima dall'azione della terebintina contenuta in questo balsamo sui sali i quali sono da essa resi opachi; la seconda dal grado di calore necessario per rendere il balsamo suddetto sufficientemente fluido affinchè possa scacciare tutta l'aria atmosferica d'intorno al sale, il qual grado di calore fonde molte volte il sale nella sua acqua di cristallizzazione, o lo rende opaco per la perdita di quell'acqua. L'olio d'uliva sarebbe egualmente un buon mezzo per tutti i sali, se non fosse tanto fluido, e non depositasse la stearina nell'acqua fredda. Warington pensò d'impiegare l'olio di castoro, e ne ottenne risultamenti molto soddisfacenti.

Egli si serve del seguente metodo per avere gli esemplari: prepara dapprincipio a caldo una soluzione molto satura del sale che vuole esaminare, e ne versa una goccia sul vetro ove si dee effettuare la cristallizzazione; appena che si forma un bell'ammasso di cristalli leva cautamente la porzione non cristallizzata, facendola colare gradatamente lungo l'orlo del vetro, avendo prima rotto quella parte della massa cristallina adiacente all'orlo stesso, e così poco a poco pone il vetro verticalmente; con le quali precauzioni si rende il sale perfettamente asciutto senza farlo colare insieme col liquido. Ciò fatto sottopone il sale al microscopio per assicurarsi dell'esattezza della preparazione, giacchè molti sali separati dalle loro soluzioni sono troppo sottili, e presentano i colori prismatici alla luce polarizzata, oppure offrono un aspetto argentino o perlaceo, e quindi non possono essere atti ad alcuna investigazione. Ora, supposto che i cristalli sieno quali li desidera lo sperimentatore, vi si fa colare sopra una goccia dell'olio di castoro quale fu estratto a freddo, giacchè operando altrimenti si avrebbero gli stessi inconvenienti dell'olio d'uliva, e lo si fa scorrere in modo che copra tutti i sali, e scacci tutte le più minute particelle d'aria atmosferica che si trovassero aderenti ai cristalli: copre quindi con una lamina di vetro molto sottile questa preparazione, e leva l'eccesso dell'olio che scola dagli orli del vetro con carta bibula, ed unisce le due lamine di

vetro con due o tre mani di una vernice forte, e di gomma lacca sciolta nell' alcola e con vernice del Giappone dorata, che colloca tutt' attorno ai margini dei vetri, rinchiude permanentemente tutta la preparazione. E bene lasciare essiccare per circa ventiquattro ore la prima mano di vernice prima di applicarvi la seconda, e in questo tempo si dee tenere il vetro a piatto.

Usi del microscopio. Anche senza parlare dell' applicazione di questo stromento alla storia naturale, così strettamente legata, come tutti sanno, alle arti, gli usi del microscopio sono assai numerosi, e lo diverranno ancór più a misura che i metodi industriali avranno acquistato od esigeranno una maggior precisione. Per questo riguardo particolarmente, ne abbiamo trattato con qualche estensione, e ci siamo occupati altresì del modo di adoperarlo ad oggetto di porre al caso di servirsene anche quelli che non ne abbiano la pratica. Come già dichiarammo più volte nel corso di questa opera, nello scriverla abbiamo sempre avuto di mira, non solamente i bisogni presenti della industria, ma quelli altresì che fino d'ora si possono prevedere come probabili, e stimiamo potersi senza tema d' inganno annoverare fra questi l' uso del microscopio; basta in vero un istante di riflessione per convincersi degli immensi servigi che renderebbe alle arti industriali, se quelli che le esercitano volessero imparare a servirsene e ad applicarlo. Indicheremo qui appresso alcune delle più importanti applicazioni che se ne sieno fatte finora.

Essendosi formata in Londra una Società di dotti che ha per iscopo di promuovere principalmente l' avanzamento delle scienze con l' uso del microscopio, Reade additò non ha molto importanti servigi di quello stromento. Mostrò come col soccorso di esso si possa con tutta sicurezza scoprire il nitrogeno esistente nell'ammoniaca, quando appena vi si trovi in quantità non eccedente la diecimillesima parte di un grano. Con questo mezzo tentò combattere l' asserzione di Liebig, nella sua chimica organica, che il nitrogeno dell' aria non serva ad alcun uso nell' economia animale. Reade cercò provare che tende direttamente alla produzione di parecchi milioni di libbre di carbonato di ammoniaca nella respirazione umana. Benchè la quantità di questo agente in una sola aspirazione sia troppo piccola per essere quantitivamente determinata con le analisi chimiche, è però discernibile col microscopio, come dimostrò Reade con un saggio presentato alla Società microscopica.

In egual modo Reade provò l' esistenza dell' ammoniaca nello zucchero, nalla gomma, nella birra e nel grasso, sostanze tutte classificate da Liebig fra i corpi non nitrogenati. Il modo di scoprire l' ammoniaca nello zucchero è il seguente: si fa abbruciare lo zucchero con la lampada ad alcole fino a tanto che cessino la fiamma ed i vapori acquosi, e si ricevono i gas durante la susseguente combustione sopra un pezzo di vetro bagnato d' acido idroclorico. Reade pensa che anche qui i chimici non sieno riusciti a scoprire il nitrogeno nello zucchero per la sola ragione che la quantità di esso è troppo piccola per essere riconosciuta coi metodi usuali di analisi.

Infinite sono le notizie che la industria può chiedere al microscopio sulla qualità delle materie che adopera o sulla natura dei prodotti che vuole imitare; può inoltre, insieme al commercio, chiedergli la verificazione di certe qualità volute nei prodotti o di certe frodi commesse per cupidigia a danno dei consumatori. Potrà, per esempio, determinare più o meno approssimativamente la qualità delle acque da

usarsi in una fabbricazione qualsiesi, stabilendo la quantità, e la natura dei sali terrosi che contengono dal vedere i piccoli cristalli che si formano per evaporazione sul porta-oggetti. Una sola goccia evaporatavi paleserà tosto la presenza del carbonato o del sulfato di calce, l' eccesso dei quali notabilmente nuocerebbe alla tintura, per esempio, con la robbia. Gioverà il microscopio a far conoscere le varie specie di Fecola (V. questa parola), e farà sempre distinguere quella di patate, a zone concentriche, da quella di fagiuoli con iscrepolature a stella nel centro e dalle altre. Darà la maniera di misurare il grado di finezza di una specie di lana, e farà conoscere infallibilmente l' origine di varie sorta di peli e la loro più o meno grande disposizione a feltrersi secondo le rugosità a forma di scaglie che tengono alla superficie; in tal guisa si potrà determinare la qualità di qualsiasi pelo da adoperarsi nell' arte del cappellaio.

Se vogliońsi imitare certi prodotti dell' industria, il microscopio farà conoscere primieramente la natura e le proporzioni degli elementi che entrano nella composizione di essi. Se si tratterà di un tessuto si distingueranno col suo mezzo la lana, la seta, il cotone, il linò, la canapa od altri. Farà conoscere allo stesso modo i materiali adoperati nella fabbricezione di una specie di carta, per sapere se siasi fatta col cotone, oppure con cenci di lino o di canapa. Si conoscerà se una sostanza che somiglia all' avorio provenga invece soltanto dalle ossa di un animale, o se sia un prodotto del regno vegetale, cioè il frutto dei fitelefi; se vi si riconosca la struttura del perisperma dei semi, o finalmente se sia un composto artifiziale in cui non apparisca alcun indizio di organizzazione.

Se le superficie del legno, della carta, del cuoio o del gesso sono coperte di un intonaco metallico, sarà facile vedere col microscopio se questo intonaco sia della *essenza d' Oriente*, vale a dire quella sostanza simile alla madreperla che si stacca dalle scaglie bianche di piccoli pesciolini (*pesca alburnus*, Linn.) per servire alla fabbricazione delle perle artifiziali, e che è in forma di laminette esagone allungate estremamente tenui.

L' uso del microscopio tornerà però specialmente utile per conoscere le falsificazioni e le alterazioni di molti prodotti. Soltanto con l' uso di questo stromento può riconoscersi se siensi mesciute con la farina del frumento altre farine di avena, di piselli, di fagiuoli o fecula di patate. Nel primo caso non si potrà evitare che non rimange qualche poca della calugine della avena; in tutti gli altri casi la farina o la fecola aggiunte differiscono talmente da quella di frumento che si risonosceranno tosto, e si potrà eziandio per lo più stabilirne l'origine: in pari tempo, si vedrà facilmente se siensi introdotte con frode sostanze terrose nella farina.

I vini e massime gli aceti di essi sogliono dare con la evaporazione cristalli di bitartrato di potassa, la presenza dei quali sarà spesso indizio utilissimo per determinare le origine di questi liquidi, non essendo probabile che, prevedendo questa sorta d' indagine, i fabbricatori abbiano pensato a introdurre del cremor di tartaro in tutti i vini, e gli aceti da essi composti con alcole od acido pirolegnoso.

L' analisi microscopica dei tessuti che abbiamo indicata come atta ad illuminare il fabbricatore sul modo di imitare alcuni prodotti, servirà eltresì a provare il miscuglio fraudolento di alcune fibre nei tessuti che si vendono come scevri da quelle; in tal modo verrà dimostrata incontrastabilmente la menoma quantità di cotone introdutta nel lino filato con macchine, nei tull, nei merletti e più ancòra nei pannilani.

La stessa maniera di saggio potrà farsi per le carte, non solo per conoscere, come dicemmo, se siensi composte col cotone invece che col lino o con la canapa; ma altresì per indagare un' altra frode, cioè se vi si abbia introdotto nella pasta del gesso crudo o cotto per aumentarne il peso e la bianchezza.

La fabbricazione dei colori che da 30 o 40 anni prese sì grande sviluppo per effetto delle applicazioni della chimica, fece pur nascere molte frodi che importa scoprire. Il giallo di cromo o cromato di piombo, a cagione d'esempio, che è molto pesante di sua natura, si ridusse in pani di leggerezza veramente ammirabile, e per aumentare questa leggerezza e per scemare tutto insieme il prezzo di fabbricazione di questo prodotto, vi si mescolano varie polveri bianche, e specialmente l'amido o fecula di patate tanto facile a conoscersi col microscopio. Fecersi gli stessi miscugli per l'azzurro di Berlino, per l'azzurro minerale ed anche per l'indaco, ma questa ultima sostanza venne sovente altresì mescinta con polveri più pesanti, come, per esempio, col solfato di barite, a solo fine di ottenere un aumento del peso. La cerussa, onde si fa in oggi immenso consumo per le carte da tappezzeria specialmente, diede origine a molte falsificazioni, mescendola con terre, con solfato di barite e con solfato di piombo. Giova adoperare di preferenza l'analisi chimica per conoscere queste falsificazioni; ma il microscopio, oltrechè poter fare conoscere con sicurezza il miscuglio di alcune sostanze, dovrà preferirsi quando si tratti di esaminare la qualità delle cerusse ed il modo come vennero preparate; alcune fabbricate col metodo olandese, cioè per l'azione del vapore d'aceto e dell'acido carbonico sopra lastre di piombo, essendo una combinazione assai pesante di carbonato e di idrato d'ossido di piombo, possedono tutte le qualità volute dai consumatori, dando una pittura opaca che copre assai bene e conserva la bianchezza; le altre cerusse preparate per precipitazione mancano spesso invece di queste qualità, lo che sembra dipendere dalla struttura cristallina delle loro particelle che scorgesi distintamente col microscopio, e che ne scema notabilmente la consistenza quando sono macinate ad olio. I caratteri speciali delle varie fecule notati in addietro possono far conoscere se siasi aggiunta della fecula di patate o qualche altra fecula indigena a fecule esotiche di prezzo assai più elevato. Il microscopio farà inoltre conoscere quando siasi aggiunta di questa fecula al burro, alla cera od altro, come si fa per accrescere il peso di queste sostanze.

Si potrà facilmente col microscopio conoscere il carbone di legna in polvere fina in tutti quei miscugli in cui sarà stato introdotto, come, per esempio, nel carbone animale che presta tanti servigi alle arti ed alla agricoltura. Raspail, studiando col microscopio il terriccio ed i concimi, giunse ad importanti scoperte nel modo di prepararli e di fertilizzare i terreni, e questo stromento è forse il solo che possa servire a conoscere le falsificazioni del guano, tanto difficili a scoprirsi altrimenti. Dall' esame fatto col microscopio della struttura intima del legno lo stesso Raspail ne trasse utili norme pel modo più vantaggioso di dividerlo col cuneo o con la sega.

L'applicazione che può farsi del microscopio a conoscere gli indizi di rifrazione dei liquidi e dei corpi molli translucidi (pag. 64), lo rende utile anche in questo modo a discenere una sostanza dall'altra; ed allo stesso fine possono applicarsi quei mezzi di polarizzazione onde abbiamo parlato, e dai quali vedremo appunto all' articolo POLARIZZAZIONE quanti metodi

ingegnosi siensi dedotti, precipuamente da Biot.

Finalmente, se, come giova sperare, si potranno perfezionare il microscopio solare e la fotografia, e se questa ultima giugnerà a moltiplicare con metodi calcografici o litografici le imagini da essa fissate, nulla certo meglio che la unione di questi metodi potrà contribuire a portare a generale conoscenza, le struttura degli oggetti più interessanti, difficili ed osservarsi e ad aversi opportunemente, e sotto questo aspettu diverrebbe il microscopio oggetto anche d' importanza per le intraprese cui potrebbe dar origine, e nelle quali l' utile speculativo non andrebbe disgiunto da quel della scienza.

(Mandl — Lamè — Rambelli — Pouillet — Felice Dujardin — Amici — P. Harting — G. Francis — Chevallier — Griffith — P. Cavalleri — G.**M. — *Natural Philosophy.*)

MICROSONIO. Stromento che serve ad abbassare la voce od il suono di uno stromento a corde. Dicesi più comunemente *sordina* o Sordino. (V. questa parola). (Alberti.)

MICROTIPIA. Questo nuovo nome crediamo converrebbesi all' arte di procurarsi tipi rimpiccioliti di qualsiasi intaglio, di vignette, rame od altro. All' articolo Intagliatore in questo Supplemento (Tomo XV, pag. 107) indicossi Gonord essere stato il primo ad ottenere questo effetto, ed esponemmo altresì il dubbio che, per meglio celere i mezzi adoperati, ne avesse pubblicato altri di fallaci ed inetti allo scopo; finalmente si è detto in qual guisa fossimo giunti con semplicissimo artifizio a raggiugnere quello scopo. (G.**M.)

MICROTOMIA. L' arte di fare sezioni, tagli od altro di corpi piccolissimi de assoggettarsi al microscopio, per conoscerne meglio la struttura delle varie parti (V. Microscopio). Quando si tratti di legni, ossa o simili oggetti, richiedesi uno stromento apposito per tagliarli della minutezza che occorre, ed è specielmente da ricordarsi a tal fine il *coltello spirale* di Cumming, il quale è uno stromento atto a dividere i piccoli ramoscelli o virgulti di qualunque pianta in lamine trasversali esilissime, talchè si rendano del tutto trasparenti, e da potersene scorgere la tessitura. Si potrà acquistarne un' idea guardando la fig. 1 della Tav. XXXII delle *Arti fisiche*, ove si vede rappresentato da A B, ch' è propriamente un cilindro di avorio lungo circa 4 pollici e del diametro di tre pollici. Il coltello spirale C D di finissimo acciaio giace sul piano superiore E E di quel cilindro, sul cui mezzo è fissato mediante un pernio, sicchè può liberamente girarvi per via del manubrio F, producendo così su tal piano lo stesso effetto, che ivi produrrebbe lo strisciare di una pialla. La cavità triangolare G è atta a ricevere un piccolo virgulto di legno I, che col mezzo della vite M, che penetra in siffatta cavità, si fissa nella situazione, in cui dee rimanere; e la cui base appoggiata sulla cima superiore di una vite H, internata nella mentovata cavità G, può essere abbassata ovvero rialzata, mercè il movimento di quella vite. Adattato che sia il virgulto che vuolsi tagliere nella cavità triangolare G, un solo giro del coltello spirale lo reciderà in modo, che porrà le sue superficie esattamente allo stesso livello del pieno di avorio E E. Ora la vite H fa quivi l' offizio di micrometro, vale a dire nell' atto che solleva insensibilmente in alto il virgulto anzidetto, è guernita dell' indice X, il quale dimostra di quante centesime, oppure millesime parti di pollice, lo innalza al di sopra del piano E E, sicchè, poi mediante il giro del coltello spirale che fa l' offizio di pialla se ne

può recidere una fettolina di quella determinata sottigliezza che si vuole, la quale è rappresentata nella fig. 2, secondo che apparisce nel microscopio. Questo coltello giugne a tagliare un ramoscello di qualsiasi pianta in lamine trasversali così sottili che la sola lunghezza di un pollice o 27 millimetri, risulta divisa in 2000 parti.

Una più recente disposizione per lo stesso oggetto si vede nella fig. 3 della medesima Tavola. A è in essa una solida piastra di ottone, lunga 6 pollici, larga 4 e grossa 1/4 di pollice, con una guida od orlatura che cammina su tutta la superficie di essa, lungo il lato B. C è un foro praticato attraverso A riempito con un corto appoggio cilindrico che passa fino al disotto di A, ed è chiuso al fondo eccetto che tiene una vite che vi passa attraverso. Alla cima di questa vite avvi una ruota dentata E con 10 denti, la vite avendo 30 spire nella lunghezza di un pollice. Questa vite serve ad alzare od abbassare un cilindro di ottone con un foro quadrato nel centro la cui sommità vedesi in D. La ruota E è tenuta al suo posto dalla molla F. I I, è un telaio di ottone a tre soli lati che porta una lamina di rasoio posta trasversalmente, a quel modo che si scorge in J. K è la base di legno che porta il tutto. Quando si vuol fare uso di questa macchinuccia fissasi stabilmente il legno da tagliarsi nel foro quadrato D, quindi si mette a suo luogo il cilindro C e lo si aggiusta sopra la vite. Spingendo allora il telaio I lungo il risalto B, il coltello J taglia una sottile fetta del legno: movendo la ruota di un dente, quindi facendo scorrere di nuovo il coltello, può ottenersi una seconda sezione, e così di seguito. Queste sezioni, quando sieno ben fatte, galleggiano sull' alcole.

(Giuseppe Saverio Poli — Francis — G.**M.)

MIDOLLA. Sostanza spugnosa, leggera e più molle di tutte le altre parti del vegetale, situata nelle piante dicotiledonie verso il centro, e precisamente entro al canal midollare che si prolunga dal collo della radice alla sommità della pianta: nelle piante monocotiledonie è disseminata in tutte le parti della pianta.

La struttura varia propriamente nelle diverse specie di piante. In generale puossi dire, con Reaumur e Senebier, che risulta da otricelli, da vasi molto rilassati e riuniti insieme da alcune fibre, pel che oggidì più non si dubita essere sempre di natura eguale a quella del parenchima o tessuto cellulare situato sotto l' epidermide, col quale anzi, secondo Jussieu, comunica, come successivamente venne comprovato dal Comparetti, che con le iniezioni ha potuto scoprire le ramificazioni più sottili, per le quali si effettuava tale comunicazione fra i detti due organi. In fatti queste due porzioni di una stessa sostanza, situate in due parti differenti del tronco, si corrispondono per mezzo di certi raggi o produzioni midollari che sono come specie di straterelli o piuttosto di piani verticali la cui intersecazione comune è l' asse del tronco.

Questi raggi o linee trasversali divergenti, vengono da Grew paragonati alle linee di una mostra di oriuolo, e le chiama col nome d' *inserzioni midollari*. Queste partono dall' asse della pianta a foggia di raggi e vanno lateralmente a terminare o fino alla superficie della corteccia, ovvero ad indeterminate distanze negli strati legnosi. Quindi sembra probabile, che la corteccia servisse alla nutrizione del midollo. Oltre a questi raggi poi altri ve ne sono ancora, i quali diconsi *appendici midollari*, e da Daubenton, *produzioni midollari*: questi non giungono alla corteccia, cioè non si estendono al di là del tessuto legnoso vicino, e non cambiano di colore. Si possono vedere le produzioni

midollari, levando una gemma della corteccia, e seguendone gl' indizii fino al canal midollare. Stabiliscono una corrispondenza diretta fra la midolla e le gemme; anzi da alcuni pretendesi che in esse si contengano gli elementi dei bottoni e dei nuovi rami; e veggono in esse non sempre pure cellule, ma ben anco alcuni tubi, come risulta in particolar modo nelle querce. Questa osservazione è appunto figlia delle interessanti ricerche dell' Amici, il quale vide innanzi a tutti questi tubi porosi, situati orizzontalmente, ripieni di sola aria, e fatti per istabilire una comunicazione fra le parti interne ed esterne delle piante.

La natura del midollo non solamente è eguale in tutte le diverse specie di piante, ma bene spesso ancora presenta nei diversi tempi di accrescimento differenze si grandi, che diverrebbe necessario descriverle secondo le sue varietà. Desfontaines di fatti considera la midolla nella parte media tanto delle radici, che delle frutta e dei rami delle piante dicotiledonie, e la riguarda come sparsa e disseminata in tutte le piante monocotiledonie. Quest' ultimo fatto era bene conosciuto anche dagli antichi.

Nei giovani alberi e nelle recenti ramificazioni, il midollo è di color verde e succulento; ma a mano mano che viene privato della luce per l' aggiunta di nuovi strati legnosi che si formano ogni anno, cangia colore. In generale è bianco; ma qualche volta anche colorito. Infatti si trovano alcuni alberi in cui è bruno, mentre in altri è rossiccio, in altri tende al giallo. Varia parimente la quantità del midollo nelle diverse specie di vegetali; e varia inoltre, come superiormente si è accennato, perfino nei diversi tempi della vita dl' uno stesso vegetale. Abbonda nelle piante erbacee e nella prima età degli alberi, ma diminuisce a mano mano che questi vanno accostandosi alla loro maturità, ed a poco a poco scompare nei vecchi alberi, di modo che in ultima analisi non si riscontra che tutto convertito in fibre, perchè il canale che conteneva la midolla si è riempiuto di molecole legnose ivi deposte; si è ostrutto, ma non mai chiuso affatto.

Grave è poi tutt' ora la disputa intorno all' uffizio della midolla. Crede infatti Linneo che faccia per la pianta ciò che il cervello ed i nervi fanno negli esseri animali. Quindi la considerava l' organo dell' irritabilità e la sede della vita, sicchè tocca la midolla di una pianta, questa dovesse irremissibilmente perire. Hales ha supposto che fosse l' organo più essenziale alla nutrizione delle piante, e che fosse la principale cagione della espansione e dello sviluppo delle altre parti della pianta, che essendo la parte più interna fosse parimenti la più sottoposta all' azione di tutti gli organi, e che dalla sua reazione risultassero i fenomeni dello sviluppo ed accrescimento. Ma, siccome i vecchi salici ed altri alberi, come ottimamente fa riflettere Senebier, crescono e vegetano orgogliosamente, sebbene privi della loro midolla, così ragion vuole che non si possano ammettere le testè citate due opinioni, le quali, anche dalle ultime scoperte di Knight, vengono ad evidenza dimostrate erronee. Tolse questi la midolla a diversi giovani alberi, e ciò nulla ostante continuarono a vivere ed a crescere. Ciò non sembra meraviglioso, imperocchè siccome le funzioni vitali dell' albero vengono principalmente eseguite dalle radici, dall' alburno, dal libro e dalle foglie, così può vivere sebbene privo in gran parte del legno e del midollo. Di fatti, si osservano molti alberi vecchi mancare dell' uno e dell' altro, eppure, perchè sono vegeti l' alburno e la scorza, vivono prosperamente. Fra tutti gli esempii che si potreb-

bero riferire per provare la verità di questo fatto, basta rammentare quell' immenso platano cresciuto presso un fonte in Licia ricordato da Plinio nella sua storia naturale che contava nel suo interno un vuoto di 81 piedi di circonferenza, cosicchè in un banchetto ivi dato dal console Lucinio conteneva ventidue persone, e non ostante la sua cima pareva una foresta. Si riterranno perciò queste parti dell' albero le più essenziali alla di lui vita, ed in particolare quanto al libro della scorza, il quale, oltre ad essere il conduttore principale dei sughi proprii, è anche il solo che produca i bottoni, da cui nascono i rami dell' albero.

Plenck poi riguarda la midolla come un mezzo alimentare per le piante in tempo di siccità. Ma ben riflettendo non può anche tale opinione venire favorevolmente accolta. Imperocchè se si considera che in questa circostanza la midolla è molto secca, deesi necessariamente dedurre che non può divenire suscettibile di produrre i beneficii pretesi da Plenck. Finalmente reputava Magnolio, che la midolla, siccome congerie di vescicole, fosse singolarmente destinato alla nutrizione del frutto, e sforzavasi di consolidare la sua opinione, facendo vedere che le piante ricche di midolla, come il frassino ed il rosaio, portano molti fiori, e chè nelle ferulacee il midollo si stende dal fusto al seme. Ma, sebbene il fatto sia vero, pure si può contrapporre non esservi pianta sì meschina di midollo quanto l' olmo, eppura non avervi albero più di quello fecondo. In mezzo adunque a tante disparità di opinioni, crediamo di plausibilmente attenerci al pensamento che la midolla serva di alimento ai bottoni nella prima loro infanzia. Di fatto se si osservano i bottoni nel loro spuntare dai giovani rami, si vedono appoggiare sulla midolla che a quel tempo è tenero, verde e turgido di umori. Succeduto poi lo svolgimento dei bottoni e vuotatesi le cellule midollari, si diseccano e rimangono nel centro dell' albero qual corpo inerte, fino a tanto che soppressa dalla deposizione annuale del legno la comunicazione dei raggi midollari con la scorza, soverchiando i fluidi internamente, si cambiano le cellule in vasi, e la midolla scompare.

Si è più volte preteso che gli alberi da frutto spogliati della midolla non dessero sema, e Duhamel diceva aver veduto nespole senza seme che dicevansi così ottenute, e il nostro Gasparo Gozzi narrava nella sua Gazzetta di ciliegie senza osso ottenute allo stesso modo. Queste asserzioni vennero combattute dal Re e da altri.

In generale i caratteri della midolla sono i seguenti. È bianca, poco compatta, poco elastica, leggera e piena di cellule, di guisa che puossi ridurla, comprimendola, a piccolissima parte del primitivo volume. D' ordinario galleggia alla superficie dell' alcole. John assicura che fornisce dell' ammoniaca stillata a secco, mentre non ne dà secondo Link. Esposta alla fiamma d' una candela piglia fuoco e brucia con fiamma; traendonelo fuori brucia senza fiamma e non tarda a spegnersi. L' acido solforico l' annera e lo scioglie; la soluzione viene precipitata in nero dall' acqua. L' acido nitrico decompone al midolla, lo scioglie e trasforma in acido ossalico senza dare il minimo indizio di acido suberico. Gli idrati ed i carbonati alcalini non lo disciolgono. È ugualmente insolubile nell' alcole, nell' etere, negli olii volatili e negli olii grassi.

(BERZELIO — BERTANI.)

MIDOLLA. Il canale tubuloso delle ossa lunghe contiene un tessuto cellulare pieno d' un grasso detto *midolla*. Le teste delle ossa e le ossa corte contengono pochissimo grasso, con un liquido denso e rosso: entro le cellule formate dal tessuto osseo

questo liquido esiste anche nelle cellule comprese fra le due tavole degli ossi piatti. Per altro, conviene eccettuare le cellule della rotulà nell'uomo e quelle delle teste inferiori della tibia e del peroneo nella più parte degli animali, le cui cellule contengono del grasso.

La midolla delle ossa lunghe è assolutamente della medesima natura dell'altro grasso dello stesso animale. La differenza di sapore che esiste fra la midolla delle ossa bollite e il grasso fuso ordinario, dipende da materie straniere, provenienti dai liquidi che circolano nel tessuto cellulare il cui grasso è circondato specialmente da una sostanza estrattiforme, insolubile. nell'alcole. Analizzando la midolla d'un omero non bollito di bue, Berzeliò ci ritrovò:

Grasso midollare	96
Membrane e vasi	1
Liquidi contenuti in questi corpi	3
	100.

Le parti costituenti di questi liquidi non differivano dalle materie che l'acqua fredda estrae dalla carne di bue.

I farmacisti ed anche i profumieri adoperano la midolla del bue e del cervo nella composizione di vari unguenti, pomate e balsami.

(Berzelio.)

MIDOLLINA. Nome dato da John alla midolla.

(Omodei.)

MIDOLLO. V. Midolla.

Midollo *di pietra*. Specie di argilla da pipe.

(Alberti.)

MIDOLLOSO. Pieno di midolla.

(Alberti.)

Midolloso. Dicesi *bevanda midollosa* il brodo fatto di pollo o simile macerato estratto per bollitura.

(Alberti.)

MIELE. V. Mele.

MIETITOIO. V. Messe.

MIGHAL. Strómento antico ebraico da corde, del quale però non è rimasto che il nome.

(Gianelli.)

MIGLIARE. Chiamansi con questo nome quelle pietre o termini che valgono a tenere costantemente informato il passeggero della lunghezza del camino trascorso e del viaggio che gli rimane a fare per giungere alla sua meta. Servono anche ai governi per istabilire la lunghezza delle strade relativamente al servigio postale, ai compensi dei pubblici impiegati od altro; finalmente sono utili anche come segni di richiamo agli ingegneri, agli appaltatori ed agli impiegati subalterni degli offizii acque e strade, per denotare nelle ordinazioni e nelle relazioni i luoghi precisi dei lavori da farsi e degli sconcerti avvenuti. I termini migliari sogliono collocarsi sul lato sinistro della strada relativamente al viaggiatore che parte dalla capitale o da quella città o luogo qualunque da cui comincia la numerazione delle miglia.

(Niccola Cavalieri San Bertolo.)

MIGLIAROLO. Si dà questo nome a due specie di graniti che si trovano nel contorno del lago maggiore, e si adoperano per le costruzioni nel Milanese. (V. Granito.)

(Basilio Sorresina.)

MIGLIO *(Panicum)*. Genere di piante utilissime pel nutrimento degli uomini e degli uccelli, ed atte a dare eccellenti foraggi pei bestiami. È originario delle Indie orientali, donde fu a noi portato da tempi molto remoti. Fra 150 e più specie di panico, tre o quattro sole se ne annoverano che servono agli usi economici,

e queste possono dividersi in due sezioni, comprendendo nella prima quelle che hanno la fruttificazione a pannocchia, e sono i migli propriamente detti, dei quali soltanto qui intendiamo parlare; nella seconda comprendonsi quelle piante che fruttificano a spiga, e queste piuttosto si dicono Panichi, e perciò rimandiamo quanto li riguarda a quella parola. A torto annoveraronsi nel Dizionario fra i migli l'*holcus sorghum*, conosciuto in Italia col nome di Sorgo, ed il maiz, che è il Formentone; come pure altri confondono malamente coi migli il *phalaris canariensis* che è la Scagliola, ed il *polygonum fagopyrum*, che è il Saraceno.

Le specie più interessanti dei migli propriamente detti sono le seguenti.

Il miglio comune (*panicum miliaceum*, Linn.) ha la radice annua, fibrosa, dalla quale escono diversi steli diritti, nodosi, frondosi e con foglie legnminacee e coperte di peli sulle loro guaine. Ha la pannocchia grande e pendente alla sommità, si innalza a tre o quattro piedi e dà semi bianchi, gialli o nerastri, secondo le varietà.

Il miglio gigante o miglio altissimo (*panicum maximum*, Jacq.), si distingue dal precedente, e per avere lo stelo due o tre volte più grosso, e per la sua altezza che giugne fino a tre piedi, e per avere la terza valvula della gluma calicina che abbraccia il seme.

Anticamente si coltivava moltissimo il miglio comune in Lombardia, ed anzi taluno vuole che questo fosse il grano principale che vi si raccogliesse: ora tuttavia ne diminuì molto la coltivazione essendosi osservato che stanca molto il terreno particolarmente in que' paesi dove si ha la mala costumanza di seminarlo troppo fitto. Come dicemmo, vi sono parecchie varietà del miglio comune, cioè il bianco, il giallo ed il nero, che ricevono la denominazione dal colore dell'esterno inviluppo: la farina essendo gialla in tutte tre le qualità. Il nero è alquanto più precoce degli altri due, e per tale motivo si preferisce generalmente nella Germania; ai nostri agricoltori invece quella varietà è quasi sconosciuta, poichè tra noi dà minore prodotto e la sua farina riesce di peggior qualità. Si può credere che il clima, il suolo e la coltura influiscano sulla indole del miglio. Riguardo al clima si pretende che non sia più favorevole al miglio dove cessa di convenire alla vite; ma la esperienza dimostra che il miglio cresce oltre ai limiti di quello. È comune nel cinquantesimo terzo grado, resiste ad una cocente siccità e si dilata nei terreni adusti, lo che lo rende assai più pregevole. Fu l'unico grano che in varie parti dell'Alemagna resistette al calore ed alla siccità della state del 1811. Il miglio getta molte radici, e domanda un suolo in cui possa stenderle, perciò la sabbia presenta a tal fine maggiore facilità di ogni altra terra, ma non è la migliore per questa pianta che richiede altresì un terreno sostanzioso, polverizzato e permeabile, riuscendo molto ubertosa in un terreno concimato, e tollerando più degli altri cereali l'eccesso dei letami; nè coricandosi che difficilmente anche seminato troppo denso, la robustezza del suo stelo preservandolo da questo inconveniente. Gli giova specialmente un letame consumato, amando molto il terriccio, sicchè sarebbe opportuno destinarvi quello degli stagni prosciugati. Il miglio trae molto nutrimento dal suolo, probabilmente a motivo della enorme sproporzione del peso delle molte sementi con le altre parti esterne che concorrono al loro mantenimento, con le radici abbondanti e fibrose. Nei terreni poveri od aridi non si hanno che pochi steli e spiche sparse di semi. Teme soprattutto l'umidità, la quale, ove sia un po' eccessiva e prolungata, ne fa marcire

le radici. Esercita notabile influenza sul campo che lo riceve; la terra divenendone più agevole ad' ararsi; essendo divisa dalle lunghe e numerose radici della pianta, donde ne segue che dietro il raccolto di esso una sola aratura basta per una nuova seminagione, lo che molto giova, poichè, attesa la tarda maturità del miglio, si guadagna un tempo utile al preparativo della seconda raccolta. Alcuni lo fanno succedere al frumento, mercè una o due diligenti arature; ma non è a consigliarsi questo doppio raccolto. Il miglio può succedere in un campo ove siensi coltivati navoni o trifoglio, spargendolo sopra le stoppie concimate e predisponendo la terra nell' autunno per estirpare le terre cattive ed evitare la noia ed il dispendio delle sarchiature. Per purgare il suolo dopo altre raccolte, se lo lavora una terza volta in autunno e si lascia passare il verno su questo primo lavoro, si erpica nella primavera e si fa l' ultimo lavoro innanzi alla semina, avvertendo di non farlo quando si tema che rinnovisi il ghiaccio. In generale il miglio è un grano che si pone dopo aver ottenuta dal campo un' altra raccolta, venendo in seguito al lino ed a qualche legume, od usandosi anche talvolta per riparare il danno di improvvisa tempesta che in primavera colpisca in erba il frumento, pel quale oggetto è per noi preziosissimo. Il tempo della semina varia necessariamente secondo i paesi ed i climi. In quelli più settentrionali è duopo seminarlo al più presto possibile per approfittare del maggior calore della state, acciò si abbia più abbondante prodotto ed il maturamento si compia innanzi che il tempo della umidità lo danneggi. Così verso il centro della Francia, per timore dei geli cui queste piante non possono resistere, non si semina che nel corso di maggio. Nei paesi più meridionali si anticipa questa epoca per approfittarsi della umidità accumulata nel suolo durante l' inverno. Fra noi, trattandosi come secondo raccolto, seminasi per lo più poco dopo il solstizio di estate, e se trovasi in vaste e ben soleggiate pianure prospera, avendo piuttosto danno che altro dall' ombra. Del resto fra noi potrebbe anche seminarsi al principio di aprile. Allorchè il tempo non sia piovoso, siccome il grano del miglio è molto duro, così giova lasciarlo a molle per 24 ore nell' acqua a mite temperatura. La semina del miglio si fa a manciate od in file più o meno distanti, secondo lo sviluppo che dee prendere ciascuna pianta avuto riguardo alla qualità del terreno. In generale, siccome il miglio produce uno stelo robusto e si espande considerevolmente coi molti suoi ramoscelli, così giova che non sia seminato troppo fitto, ed occorre un abile seminatore perchè sia distribuito ugualmente. Calcolasi, a termine medio, che lo spazio da lasciarsi fra una pianta e l'altra sia di $0^m,271$ a $0^m,300$. Per agevolare i lavori da farsi successivamente, come vedremo, dee preferirsi la semina in file fatta con un buon seminatoio, od anche in mancanza di questo a mano, il maggior tempo che esige questa maniera di semina in confronto di quella a manciate, essendo abbondantemente compensata in appresso dalla maggiore facilità e prontezza delle sarchiature ed intraversature dalla perfezione di que' lavori e definitivamente dalla abbondanza dei raccolti. Se invece seminasi troppo fitto si ha uno scarso prodotto di seme, ma si ottiene invece un importante prodotto nella paglia, la quale diseccata, dà sola o mesciuta col fieno un buon foraggio per le mandre. Alcuni coltivatori accostumano seminare il miglio verso sera e non coprirlo che la mattina del giorno dopo ritenendo che l' aria influisca sulla semente. Forse il vantaggio trovatosi in questa pratica risulta dalla umidità che riceve il

seme nella notte, la quale vi produce un effetto analogo a quell'ammollamento del seme onde si è parlato più addietro. Va posto questo seme sempre a poca profondità, e quando la terra è molto leggera fa duopo passarvi sopra il cilindro, il quale comprimendolo fa sì che ritenga maggiormente la umidità ed impedire agli uccelli di mangiare i semi. Nel caso che sopravvenga la pioggia tosto dopo la semina, e che i grani vengano trasportati dalle acque e si accumulino in qualche parte del campo, bisogna tosto trarneli con la marra e spargerli senza di che le piante che producono risultano magre e si affogano da sè stesse. Alcuni consigliarono di seminare il miglio insieme con trifoglio e navoni, ma questo metodo è da biasimarsi non soffrendo il miglio alcuna pianta straniera.

Le giovani pianticelle soffrono per la durezza del suolo, e per questa ragione devono erpicarsi o zapparsi talvolta allorchè hanno appena due foglie. La utilità di questa operazione è anzi fra noi tanto riconosciuta che è da molto tempo passato in proverbio dicendosi che: *chi vuol empir bene la tina, zappi il miglio in orecchina.* Un tale lavoro in fatto diminuisce le cattive erbe, ed in pari tempo le spese di coltivazione. In mancanza di quel lavoro è indispensabile la sarchiatura per la quale Thaer raccomanda il rastitatoio. Adoperasi un coltello a lamina corta, come la falciuola dei giardinieri. Questa operazione che riesce non faticosa ha il doppio vantaggio di sminuzzare la terra e di svellere le erbe parassite con le radici. In tal caso diradansi anche le piante di miglio se sono troppo fitte. Per fare queste diverse operazioni giova sempre scegliere il tempo asciutto, ed è utile guarentire replicatamente con sarchiature le piante per liberarle dalle erbe cattive che senza ciò le affogherebbero. Queste sarchiature riescono più facili, come si è detto, allorquando la seminagione siasi fatta in file regolari.

Si conosca che la pianta si accosta alla maturità pel suo cangiamento di colore, le spiche divenendo brune, giallastre o rosse secondo le varietà. Non conviene aspettare che sieno perfettamente mature, poichè in allora se ne perderebbe grande quantità spandendovi il grano assai facilmente al menomo vento o per l'assalto degli uccelli. Oltre a questa perdita coprirebbesi il suolo di una quantità di sementi che potrebbero molto nuocere agli altri raccolti in appresso, a meno che con leggera aratura o con sarchiature fatte a proposito immediatamente dopo non si facessero germinare tutte per convertirne l'erbe in pascolo al che sono assai proprie come quelle di tutte le graminacee. Vedremo in appresso seminarsi anzi varie specie di miglio per questo oggetto. Ciò che vi ha di male si è che non tutto il miglio matura ad un tempo neppure sulla stessa pianta, così che fa mestieri tagliarli a più riprese cominciando dalle spiche mature di solco in solco. Poscia segando ciò che rimane con la falce; ma questo ultimo partito non è plausibile. Tagliansi le spiche a un piede dalla base, e sospendonsi legate in covoni fino a che il maturamento sia completo. Allora sgranasi o trebbiasi a mano, oppure si battono col coreggiato alla stessa maniera del frumento o del formentone, ma nei grandi poderi della Lombardia si adopera lo stesso mezzo che ivi si usa pel riso, cioè disponsi circolarmente i covoni formandone, come si dice, una *tresca* sulla quale si fanno girare i cavalli: questo metodo riesce assai vantaggioso pel grandissimo risparmio della mano d'opera. La paglia diseccata e che non contrasse cattivo gusto, è uno squisito nutrimento pei bestiami cornuti, conviene per altro evitare di porla in monte, nel qual caso fermenta e

scapita di qualità. Essendosi analizzata la paglia tratta da un terreno argilloso e grasso, si trovò contenere 0,615 di parti nutritive, e con la combustione diede molta silice e potassa. Si vede pertanto essere un ottimo foraggio che per altro sarebbe migliore se contenesse più fosfato di calce.

Dietro alcune particolarità sui prodotti ottenuti da Bürger e da Thaer, sembra che il reddito del miglio superi, a circostanze uguali, quello del frumento; ma sfortunatamente le sue proprietà come cibo per l'uomo sono ben lungi dall' essere proporzionate alla sua quantità.

Talvolta coltivasi anche il miglio ad uso di foraggio, al qual fine si semina folto e falciasi tosto che dà le spiche. Eseguite le arature e le concimazioni opportune, spargesi sulle stoppie del miglio, segala o frumento invernale. Non cadrebbe ivi acconcio seminare grani estivi, avvegnachè quando il miglio non fu raccolto con grande precauzione si disperdono molti semi che pullulano e vegetano sotto gli altri, perpetuandosi nel campo. I cereali del verno soffocano il miglio.

Il miglio gigante non venne peranco introdotto nella nostra agricoltura. Il Moretti, in alcune esperienze fatte, conobbe che dà un prodotto di seme alcun poco maggiore di quello del miglio comune; ma avendo uno stelo altissimo va più soggetto dell' altro a coricarsi. Notò per altro che seminandolo più fitto può divenire importante come pianta da foraggio, falciandolo quando sia giunto all' altezza di 2 a 3 piedi. Venne eziandio trovato utilissimo come pianta da sovescio.

I semi del miglio servono, come si è detto nel Dizionario, e come tutti sanno, principalmente pel nutrimento degli uccelli e dei polli, inoltre ivi pure dicemmo come se ne faccia pane, e qui aggiungeremo che questo componesi ordinariamente di una parte di farina di miglio, una di farina di segala e due di farina di formentone. Brillandolo, cioè, spogliandolo della sua gruma, il miglio, che dicesi allora *brillato*, dà una minestra nutritiva nelle montagne e nelle colline facendolo bollire nel latte o nel brodo. Le foglie del miglio sono avidamente ricercate da tutti i bestiami, e nel Dizionario si disse come cogli steli si facciano scope o granate, e questi medesimi steli usasi anche abbruciare per iscaldare i forni, traendone in abbondanza la potassa.

(Oscar Leclerc Thouin — Giuseppe Moretti — Filippo Re.)

Miglio. Misura itineraria la cui lunghezza varia secondo i paesi. Rimettendo all' articolo Misura il dare la relazione delle varie specie di miglio, ci limiteremo a notare che il miglio marittimo è la sessantesima parte di un grado, cioè vale 1854 metri.

(G.**M.)

Miglio *candellaro*. Sotto questo nome, o con quello di *gambol dell' India*, si conosce una pianta graminacea che Linneo aveva posto fra gli *Holcus*, e che Willdenow ha poscia descritta sotto il nome di *pencillaria spicata*. È nativa dell' Indostan ove il suo granello serve di alimento al popolo campestre. Il Bonafous di Torino ne tentò la coltivazione nell' orto sperimentale da lui diretto nel 1841, seminandola in pari tempo del formentone, e trovò che, se questa pianta non isterilisce il terreno di troppo, l' acquisto di essa potrebbe offrire nuovo mezzo di sussidio alla domestica economia, come lo fa nell' America meridionale, ove serve anche di alimento al pollame sotto il nome vernacolo di *couscou*. Alzasi come il formentone comune, e mette pannocchie della stessa grandezza, con granelli assai fitti, di color bigio di perla.

(Bonafous.)

MIGNA. Quantità di mignoli degli ulivi. (ALBERTI.)

MIGNATTA. Le mignatte formano un genere di animali della classe degli anellidi, tipo della famiglia delle arondinacee di Lamarck, Latreille e Savigny. La esistenza di questi animali è conosciuta da tempo immemorabile, parlandosene nella Bibbia.

La classificazione delle mignatte fu l'oggetto di molti lavori, quali sono le *Memorie sugli anellidi* inserite nella grand'opera sull'Egitto di Savigny; la *Monografia del genere hirudo* di Giacinto Carena nelle Memorie dell'Accademia delle scienze di Torino T. XXX; la *Storia naturale delle mignatte* di Derheims; la *Monografia delle arondinacee* di Moquin Tandon. Rimandando a queste opere i lettori che volessero più estese notizie sulla storia naturale di questi animali, ci limiteremo ad aggiungere a quanto si è detto nel Dizionario quelle notizie che riguardano le mignatte relativamente agli usi che se ne fanno, ed ai rami dell'industria e di commercio che ne derivano.

Moquin Tandon, nella sua Monografia delle mignatte, ne descrisse undici specie che tutte potrebbero essere adoperate, ma se ne potrebbero aggiungere delle altre, come mostrarono Huzard e A. Chevallier esaminando le mignatte venute dalla Algeria e dai confini della Russia. In generale quelle che abitano le acque dolci sono le sole medicinali e distinguonsi dalla forma di uliva che prendono tosto che si irritano alcun poco. Hanno in generale il corpo allungato, depresso, ottuso alla parte posteriore, gradatamente più ristretto all'innanzi, composto di 98 segmenti corti, uguali, distintissimi e saglienti sui fianchi. L'apertura ovale poco concava è bilobata, il labbro superiore molto sporgente, quasi lanceolato, formato dai primi cinque segmenti; la bocca è grande, le mascelle dure, molto schiacciate, a due file di piccoli denti assai numerosi, appuntiti e fitti, tanto più grossi ed aguzzi quanto più si avvicinano all'orlo esterno.

Si è detto nel Dizionario come le specie usate principalmente in medicina sieno due, e se ne diedero alcuni caratteri: qui ne daremo alquanto più estese notizie, ed aggiugneremo la descrizione di una terza specie di mignatte che trovasi spesso mesciuta alle altre due, e che interessa distinguere perciò che si nutre in modo particolare e non morde. Tuttochè presenti differenze ben sensibili dalle altre pei suoi caratteri esterni e per la struttura anatomica, tuttavia sembra che si confonda talvolta con esse, donde forse ne vengono i reclami che si fanno ai farmacisti per mignatte che non vogliono mordere.

Mignatta grigia (Hirudo sanguisuga medicinalis di Savigny, *hirudo medicinalis* di Carena). Questa specie di mignatta è ordinariamente lunga da quattro a cinque pollici; il suo colore è di un grigio verdastro più o meno carico; il dorso è generalmente più oscuro del ventre; si contrae in forma di uliva quando la si estrae dall'acqua, ed offre una resistenza bastantemente forte alla pressione delle dita. Questa specie di mignatta, che ha molta analogia con la mignatta medicinale verde, ne differisce nulla ostante per alcuni caratteri. Il suo dorso è segnato più di sovente da quattro striscie ben distinte, due per parte, talvolta dimezzate da gonfiature regolari. Oltre queste strisce, una se ne osserva di colore meno carico del resto del mantello, che divide il dorso dal ventre. Questa striscia marginale è orlata di due linee ordinariamente di color bruno carico, una sopra il dorso, l'altra sotto il ventre.

Mignatta verde (Hirudo sanguisuga officinalis di Savigny, *hirudo provincialis di* Carena). Questa mignatta fra le specie

impiegate è la più grossa; il suo corpo è allungato, depresso, di colore verdastro, che tende spesso al rosso od al giallo sporco; porta sopra il dorso quattro striscie longitudinali come la precedente, se non che ha la seconda striscia del dorso meno interrotta, e si congiunge alla marginale con tinte trasversali in maniera che i lati sembrano portare una serie di faccette che si stendano dalla testa al disco.

Mignatta cavallina (Hoemopis di Savigny, *hirudo vorax* di Huzard e Pelletier). Questo insetto è allungato e ordinamente floscio. Ve ne sono che presentano resistenza quando si comprimono con le mani: contraggonsi in anelli soltanto dalla testa al disco, senza prendere la forma di uliva. Presso il secondo quarto circa della parte anteriore del corpo, in quella, cioè, ove si trovano gli organi genitali, sono più gonfii e consistenti. Questo rigonfiamento si fa palese specialmente dopo la morte per una specie di ristringimento al di sopra e al di sotto. Il suo colore, come quello delle specie precedenti, varia dal verde chiaro fino al nero carico; ma non hanno striscie longitudinali continuate sopra il dorso. Si osservano solamente nelle varietà che sono di colore poco carico piccole picchiettature molto irregolari, brune, che possono presentare talvolta la forma di striscie allorchè l'insetto si contrae; ma queste striscie sono sempre divise e alquanto irregolarmente sparse nello stato medio di dilatazione dell' animale.

Queste poche nozioni basteranno senza dubbio per evitar di confondere l' *hirudo vorax* con le altre specie di mignatte propriamente dette.

Faber, in una memoria sulle mignatte della quale avremo occasione di parlare in appresso, indica una specie o varietà che si accoppia con la mignatta grigia e si nutre come essa, ma cresce più prontamente ed ha vita più corta; egli attribuisce a questa varietà il grave inconveniente di produrre una ferita più grande e più profonda, cosicchè durasi fatica ad arrestare il sangue, e dopo la applicazione della esca o di compresse bagnate di aceto, vi si produce una copiosa suppurazione.

Alcuni distinguono anche le mignatte in velenose o no, ma il Boutigny dichiara assurda questa distinzione ed anzi nega assolutamente la esistenza della mignatta velenosa, i tristi effetti prodotti talvolta dalla applicazione di questi anellidi, provenendo, a suo dire, piuttosto dallo stato patologico del malato, ovvero dalla pratica riprovevole di farle staccare con varii agenti pei quali si irritano e rigettano nella piaga una parte del sangue succhiato alterato più o meno. Talvolta possono anche venire gli inconvenienti dall' uso delle mignatte bastarde indicate dal Faber.

Il cresciuto consumo di questi anellidi e la sempre maggiore difficoltà di procurarsene, indusse molti a studiarne le proprietà, il modo di conservarle, di riprodurle ed anche di farle servire di nuovo dopo adoperate. Fecero molti studii su tale proposito Lenoble, Rawlins, Johnson, Charpentier, Desaux, Derheims, Pallas, Guyon, Achard, Gallois, ma benchè si sapesse che la riproduzione delle mignatte si praticava dai paesani della Bretagna e di altre parti della Francia, che, da tempo immemorabile, avevano il costume di ripopolare gli stagni esauriti dalle pesche trasportandovi le ova sepolte nel fango degli stagni dove trovavasi una grande quantità di questi animali, tuttavia quegli studii non avevano condotto ad importanti risultamenti e la Società d' incoraggiamento di Parigi, nell'adunanza del dì 11 marzo 1840, stabilì premii di 2000 franchi per un mezzo sicuro di riprodurre e moltiplicare le mignatte negli stagni e nelle paludi; di 1500 franchi per mezzi economici

di far récere le mignatte, e di renderle atte di nuovo a servire; finalmente di medaglie per la introduzione di nuove varietà di mignatte e di quelle più rustiche specialmente.

Dodici furono i concorrenti, quattro dei quali ritiraronsi dal concorso; un altro che era medico citava come titolo al premio, la proposizione da lui fatta di sostituire l'uso dei salassi alle mignatte. Pietro Zanobi dell'Abruzzo ulteriore, diceva avere da molti anni negoziato di mignatte, possederne un ricco deposito, ed aver trovato il mezzo di applicar le mignatte parecchie volte di seguito; ma chiedeva che la Società gli pagasse le spese di viaggio. Un altro concorrente, di nome Van Marle di Zutphen in Olanda, dava pochi suggerimenti sul modo di conservar le mignatte, ma domandava un premio di 2500 franchi per divulgare i suoi metodi di moltiplicazione delle mignatte, ed uno di 100,000 franchi per indicare il modo di servirsi di esse più volte. Altri dei concorrenti suggerivano per questo ultimo scopo metodi già conosciuti. Faber, ministro evangelico a Copenaghen, era un altro dei concorrenti: presentò una memoria in cui si contenevano molte ed importanti notizie intorno alla storia delle mignatte e degli esperimenti fatti sui mezzi di popolare di esse gli stagni e di conservarle. Non offrendo esperienze proprie nè certificati della realtà dei risultamenti di quelli, come voleva il programma, ed essendosi inoltre i premii per questa parte stabiliti da dispensarsi nel 1844 soltanto, non poteva la Società d'incoraggiamento accordargli il premio stabilito di franchi 2500. Tuttavia volle ricompensare l'autore con la pubblicazione nel suo Bullettino di quel lavoro, e con una medaglia del valore di 300 franchi.

Finalmente un ultimo concorrente indicava una maniera nuova ed importante per adoperare le mignatte più volte di seguito; ma a questo pure non erasi potuto dare il premio, e perchè gli sperimenti da lui stesso citati non erano in quel numero che prescriveva il programma e perchè non vi avevano autentici certificati che ne confermassero i risultamenti. Riconosciutasi però la opportunità del mezzo stabilito, la Società accordò ad Olivier, che era il proponente, le stesse condizioni che al Faber, cioè una medaglia di 300 franchi e la pubblicazione dello scritto nel Bullettino.

La rarità ed il prezzo eccessivo delle mignatte impegnarono pure il ministro della guerra in Francia a richiamare l'attenzione dei medici e chirurghi militari intorno alla moltiplicazione e conservazione di questi animali: si scavarono vivai nella Algeria e vi si fecero tentativi per moltiplicare le mignatte o per renderle attive di nuovo, facendo loro rigurgitare il sangue succhiato. I farmacisti che dirigono quello stabilimento, comunicarono al ministero parecchie memorie intorno al risultamento dei loro esperimenti, e ne venne reso conto nella raccolta intitolata: *Memorie di medicina, di chirurgia e di farmacia militari*. Estrarremo quelle notizie che più ci sembrano interessanti per l'argomento di cui trattiamo da questo ultimo lavoro e dalle memorie del Faber e dell'Olivier, pubblicate dalla Società d'incoraggiamento di Parigi, non che dalle osservazioni ed esperienze di questa medesima Società pubblicatesi in occasione di quel concorso.

Le mignatte abitano le regioni temperate ed amano le acque stagnanti, e specialmente quelle in cui cresce l'acoro *(acorus calamus)* e si nutrono di sangue caldo; appagansi tuttavia anche di quello dei ranocchi e dei pesci, attaccando questi ultimi nelle parti del corpo spoglie di squame, od almeno dove queste sono piccole e fine. I ranocchi provano la stessa sorte

quando non possono liberarsi dal nemico, saltando a terra e stropicciandosi sull'erba. In generale per quanto dibattasi l'animale attaccato, la mignatta non abbandona la preda.

Durante la state, ad ogni movimento prodotto nell'acqua dai cavalli o da altri bestiami, la mignatta giugne nuotando e si attacca alle gambe od al ventre dell'animale; si pasce allora tanto di sangue che non può più nuotare, va al fondo o cerca di arrivare alla sponda strisciando sul fango, ed ivi resta per lungo tempo quasi a livello dell'acqua rigurgitando gran parte del sangue che ha ingoiato. Succhiando quello dei ranocchi e dei pesci, la mignatta ne prende una minor quantità, non si seppellisse nella terra molle e nuota con più vivacità.

Cerca il suo nutrimento in primavera ed in autunno, che sono le stagioni nelle quali i ranocchii ed i pesci caceiandosi nel fango gli presentano una facile preda; si attacca di preferenza ai piccoli pesciolini che abitano le paludi e gli stagni. La mignatta digerisce assai lentamente e rece anche per la bocca una porzione del cibo; il rimanente esce per la parte posteriore in forma di sottile filetto di un verde sporco. Questa lenta digestione è il motivo per cui a lungo può privarsi di alimenti, senza scemare di volume e neppure di peso.

Durante la state la mignatta abita nel fondo dell'acqua, nè compare alla superficie che quando l'acqua si intorbida; resiste assai bene alle variazioni della temperatura, ma un calore troppo forte le nnoce; esposta sulla terra asciutta al freddo od al sole, perisce. Verso il fine di ottobre si intorpidisce ravvolgendosi nella terra umida, dove rimane per cinque mesi, rianimandosi verso il principio di aprile.

Sotto al ventre della mignatta, circa all'anello ventesimo quinto o ventesimo sesto, si vede una piccola protuberanza biancastra, e cinque anelli più abbasso una apertura che penetra nel corpo; sono questi gli organi della generazione che divengono più apparenti e si gonfiano al momento in cui le mignatte si cercano e si accoppiano, lo che si fa come segue: due mignatte si attaccano a qualche oggetto affinchè le loro teste trovinsi l'una di contro all'altra, allora una di esse si attacca al disotto delle parti sessuali dell'altra, e ciascuna introduce il proprio organo sagliente nell'apertura posta più al basso: come si vede le mignatte sono ermafrodite, avendo ciascuna le due parti sessuali. Il loro accoppiamento, che dura da mezza ora ad un'ora, di raro si fa più di due volte al giorno, cioè la mattina e la sera.

La propensione ad accoppiarsi dura dal principio di maggio fino a tutto giugno. Il tempo freddo ed umido interrompe l'accoppiamento; il vento e la agitazione dell'acqua hanno la stessa influenza; da queste circostanze dipende quindi la moltiplicazione più o meno rapida ed abbondante delle mignatte. Finito l'accoppiamento la mignatta scavasi nella terra molle ed umida al disotto dell'acqua un ricovero per deporvi le uova, che hanno la forma e la grossezza di una ghianda. È notabile la grossezza di queste uova che supera quella dell'animale.

La deposizione e formazione delle uova durano circa 24 ore. Il calore del sole sviluppa la fregola che vi si contiene, e fa nascere da ultimo piccole mignatte, le quali si nutrono della materia che le circonda fino al momento della loro uscita. Ordinariamente occorrono da nove ad undici settimane, secondo la temperatura, per isvilupparsa la fregola e far nascere la giovane covata; ordinariamente ogni uovo produce dieci a dodici ed anche sedici mignatte, le quali seppellisconsi immedia-

tamente nella terra molle a livello dell' acqua o rimangono sulla sponda sotto le piante acquatiche, si intorpidiscono durante l' inverno e ricompaiono in primavera, ma non si nutrono ancora che di piccoli pesci o piccoli ranocchi. Se l' acqua sale al disopra del luogo ove sono le uova e queste vi rimangano immerse per lungo tempo, imputridiscono: è per tal motivo che le mignatte non possono moltiplicare se non in quanto abbiano il modo di deporre le uova nella terra umida a livello dell' acqua.

All' uscire dall' uovo le mignatte sono molto sottili, trasparenti e di un colore cenericcio che volge al bianco: lungo al dorso osservasi una striscia oscura e da ciascun lato piccole strie longitudinali che dopo il primo anno prendono un color verde e giallo. Le mignatte ingrossano assai lentamente, nè giungono ad una dimensione media che in capo a cinque o sei anni; talvolta se ne trova alcune che hanno fino a venti od anche venticinque centimetri di lunghezza, quando sono affatto distese. Il loro istinto di riproduzione non si desta che all' età di sette a otto anni; ma a quel tempo hanno soltanto la facoltà di fecondare altre mignatte senza poter essere fecondate elleno stesse, lo che succede soltanto uno o due anni dopo: ciascuna depone un uovo all' anno. Quelle che cibansi sovente di sangue caldo si accoppiano al quinto o sesto anno, e sono anche più feconde di quelle della stessa età nutrite meno bene; perciò le loro uove producono la covata più numerosa; si può quindi affrettare il crescimento delle mignatte ed aumentarne la fecondità nutrendole più volte all' anno con sangue caldo, e facendole recere immediatamente; ma questa pratica è nociva. La età esercita la sua influenza sul corpo delle mignatte. A misura che invecchiano il numero delle macchie nere si aumenta e il color verde del dorso diviene sempre più carico.

Di tratto in tratto le mignatte si spogliano di una pelle sottile di colore biancastro; questo cangiamento è indizio di salute, e quanto più è frequente tanto più si è certi che l' animale è ben nutrito.

Gli accidenti cui sono esposte le mignatte in istato libero sono molti e frequenti; senza di essi le paludi e gli stagni ne sarebbero talmente ripieni che i bestiami non potrebbero pascere in vicinanza ad essi senza essere morsi. Appena metà delle mignatte giungono alla età di un anno, lo chè specialmente deriva dal non trovare cibo sufficiente, a meno che la natura non lo ponga a loro portata: altre periscono per avere ingoiato troppo sangue caldo o freddo. Questa mortalità nullameno sarebbe di poca conseguenza se non avessero a temere alcuni nemici che fanno loro una guerra accanita, come la talpa, il grillo-talpa ed altri; i *sorex fodiens*, *sorex daubentonii* specialmente sono dannosissimi e distruggono talvolta interi serbatoi di mignatte.

Queste cagioni di distruzione ed il grande uso che si fa delle mignatte rendendo sempre più difficile il ritrovarne, fece pensare a costruirne depositi artifiziali, nei quali si conservassero e si moltiplicassero, ed è chiaro che questi, ben governati, possono formare il soggetto di assai lucrose speculazioni. Nel Dizionario abbiamo dato le regole prescritte da Derheims per la formazione e la conservazione di questi depositi. Scheele ne fece costruire a Kalisch, ma non bastano al consumo sempre crescente, Mehrer possede a Leiningen, nel regno di Würtemberg, serbatoi che bastano al consumo locale non solo, ma anche danno luogo ad una esportazione.

Aggiugneremo alcune altre indicazioni intorno a questo proposito, tratte principalmente dalle memorie suaccennate fat-

tesi per ordine del ministro della guerra in Francia, e dallo scritto dal Faber presentato alla Società di incoraggiamento. Riunendo insieme gli insegnamenti dedotti da esperienze fatte da varii ed in paesi diversi, si potrà meglio che in qualsiasi altro modo giungere a quelle avvertenze veramente utili ed importanti che come tali furono riconosciute.

Le mignatte che si vogliono conservare o riprodurre si hanno a tenere in un'acqua rinnovata più o meno spesso da una corrente secondo i bisogni del clima. Il fondo dell' acqua deve essere coperto di terre argillose guernite di molte piante acquatiche; ma nei paesi asciutti e caldi fa duopo che questi bacini sieno di muro e che l' acqua vi si rinnovi mediante una corrente continua, massime se abbiasi per iscopo di agevolare la rigurgitazione delle mignatte. I bacini stabilitisi a Boufarik si costruirono dietro questi principii e vennero cinti di mura, le cui fondamenta avevano un metro di profondità. Se ne coperse il fondo con una massa di ciottoli, di calce, di sabbia ed acqua che formarono un cemento grosso varii centimetri: dopo aver battuto e lasciato asciugare, vi si gettò di nuovo un miscuglio di calce, sabbia e pozzolana che formarono un cemento impenetrabile all' acqua, poi vestironsi gli orli di piote. Allora, dopo essersi assicurati che non vi era alcuna fenditura, e che l' acqua più non aveva alcun ingrato sapore, posesi al fondo dei bacini uno strato di sabbia grosso 5 centimetri e se lo coperse di uno strato di terra argillosa grosso 25 a 30 centimetri; poscia gettaronsi su questa terra alcune piante acquatiche, come canne, giunchi ed altre simili. Le acque che giugnevano in questi bacini erano vive e ben aerate. In capo ad un anno notavasi di già una considerevole propagazione delle mignatte.

Mourdefroy il quale fece tentativi dello stesso genere nei dintorni di Bordeaux, non crede necessario di fare i vivai di muro e neppure di mantenervi una corrente di acqua continua. Le costruzioni che fece sono di esecuzione pronta, facile e pochissimo dispendiosa. Non sono che fossi fatti in un terreno basso ed umido, nei quali giugne l' acqua per filtrazione. Gettaronsi in un vivaio così costruito 300 mignatte grigie nel mese di aprile, e nel giugno successivo videsi nuotare al di sopra dell' acqua una quantità di piccole mignatte. Erasi avuto cura di gettarvi molte piante acquatiche, e specialmente lenticchie d' acqua.

Vedesi adunque potersi adoperare bacini di terra o di muro secondo i luoghi. Quando si destinano questi bacini alla riproduzione, devono esser lunghi più di 8 metri con una larghezza di 4; altri potranno essere di tre metri quadrati. Lo strato di acqua dee avervi una grossezza di 25 a 30 centimetri. I bacini disposti in tal guisa e ben guerniti di piante acquatiche, ombreggiati di alcuni alberi e cinti di un terreno erboso, possono contenere i più grandi da 8 a 10,000 mignatte, e gli altri un numero proporzionato alla loro capacità.

Gettansi nei vivai di riproduzione per popolarli 3 a 400 mignatte officinali ben vivaci e che non siensi mai adoperate, e la stagione più favorevole a questa specie di semina è la primavera. Verso la fine della state dell' anno dopo, cioè in capo a 15 o 18 mesi, si potrà incominciare in questi vivai la pesca ad epoche regolari, con moderazione bastante per non esaurirli. Nei paesi caldi può farsi la pesca nei vivai in qualsiasi tempo dell' anno quando occorre; ma nei paesi freddi all' avvicinarsi della cattiva stagione bisogna metterne a parte una certa quantità pel tempo del ghiaccio nel quale non si potrà pescare. Mettonsi allora queste mignatte in vasche

tenendole riparate dal freddo per servirsene durante l'inverno.

La manutenzione dei bacini di riproduzione richiede molte cure; così quando l'acqua è corrente fa duopo giornalmente visitare e nettare le tele metalliche con le quali chiudonsi le aperture e che si ostruiscono facilmente: si devono poi sempre levare con precauzione le mignatte morte che vengono alla superficie dell' acqua.

Al momento della riproduzione conviene evitare di pescare le mignatte e lasciare poca acqua nei bacini. Le mignatte depongono nella melma i loro bozzoli, ciascuno dei quali contiene una quindicina di mignatte che si distinguono benissimo alla fine del secondo mese.

L'inverno, quando sopraggiugne il gelo, questo non ha alcun effetto sulle mignatte che si affondano profondamente nella melma. Nel caso che il clima sia molto rigido, si potrà per precauzione coprire di stuoie o di paglierieci i vivai. La pesca dee farsi principalmente nel giugno e nel luglio.

Il Faber dà le seguenti istruzioni intorno al modo di stabilire i bacini di terra per la conservazione e riproduzione delle mignatte.

Si incomincia dallo scegliere torbiere o stagni che non sieno esposti ad essere inondati, conducendovi l'acqua mediante condotti sotterranei o col mezzo di sorgenti o di acque pluviali, in guisa che si conservi presso a poco allo stesso livello. Se fosse altrimenti le uova che le mignatte depongono nella terra umida al disopra della superficie dell' acqua, affinchè il calore del sole le faccia schiudere sarebbero interamente perdute; Van Marle inoltre assicura che se non rimane acqua fra il ghiaccio e le mignatte queste periscono. Deesi aver cura che l'acqua non attraversi i terreni impregnati di ossido di ferro o di qualsiasi altra sostanza minerale.

Il terreno più adattato allo stabilimento di questi serbatoi è quello il cui fondo è di argilla dolce, ed i cui primi strati sono composti di sabbia, di terra molle o torbacea od anche di piote; lo strato superiore dee trattenere l'acqua. I serbatoi posti in queste condizioni sono quelli in cui le mignatte prosperano e mostrano la maggiore fecondità; ma non bisogna scavarli troppo profondamente, attesochè altrimenti sarebbe difficile vederne il fondo e riunire le mignatte per dar loro il cibo. La estensione di questi serbatoi, secondo il Faber, potrà essere di 25 a 30 metri in quadrato; se sono più grandi, gioverà farvi nel mezzo un isolotto, ove si nutriranno le mignatte, e che darà il vantaggio di guarentirne le uova dagli attacchi dei loro nemici.

Lo stagno in cui voglionsi porre le mignatte si dovrà ascingare, poi liberarlo dalle radici dei vegetali che vi crescono e dalle mignatte nere, se ve ne avrà; nel mezzo si farà uno sfondo dove gli animali si ritireranno nel verno o nel tempo di siccità per trovarvi dell' acqua. Il fondo dello stagno sarà in forma di imbuto a scarpe poco inclinate.

Lo strato superiore della terra che circonda lo stagno sarà a livello dell' acqua più bassa, in guisa da formare una spianata larga uno o due metri, che si circunderà con una chiusura di tavole ben connesse alte $0^{m},75$, che impedisca alle mignatte di fuggire, proteggendole in pari tempo contro le talpe, le grilla-talpe e gli altri loro nemici.

Si carica questa spianata di uno strato di torba o di terra torbacea alquanto battuta in cui le mignatte verranno a deporre le loro uova. Per guarentirle dall' ardore del sole nella state e procurar loro la quiete necessaria all'accoppiamento, vi si coltiveranno piante acquatiche, come l'acoro *(acorus calamus)*, le margaritine gialle *(lotonia*

palustris, Linn.), il finocchio acquatico *(phellandrium aquaticum*, Linn.) e simili. Dopo qualche tempo queste piante occuperanno il fondo dello stagno, e diminuiranno così la quantità di acqua; ma se sono troppo moltiplicate, levansi con rastrelli o con uncini. Si metteranno queste piante all' orlo dello stagno, affinchè le mignatte che vi si saranno attaccate possano discendere nell' acqua. Una piccola scala faciliterà il servigio, ed eviterà che si schiaccino le uova deposte nello strato di torba, in mancanza della chiusura si pianterà intorno allo stagno una siepe di spino per procurare agli animali un riparo contro el vento mentre si accoppiano, e guarentirli dagli attacchi del bestiame: una diga di argilla alta due metri sarebbe da preferirsi.

Finito lo stagno vi si porranno le mignatte che si sceglieranno grosse ed adulte. Uno stagno di 6 a 700 metri quadrati di superficie potrà riceverne da 20 e 30 mila. Qualunque sieno le cure impiegate per ben nutrirle, soltanto in capo e 5 anni potranno porsi in commercio; poscia ogni anno se ne pescherà grandi quantità. Si sceglieranno di preferenza per la vendita mignatte di media grossezza, ponendo le piccole in un altro stagno per venderle con guadagno maggiore due anni dopo. Per non turbare la fecondazione durante i primi mesi della state, pescansi le mignatte soltanto dal principio di agosto fino al cominciare del verno.

Per conservare in uno stagno mignatte della stessa età, si raccoglieranno per tre anni alla fine di luglio le nova deposte sugli orli e si porranno immediatamente sulla terra torbacea di un altro stagno.

Gli stagni onde abbiamo parlato contenendo in generale molte più mignatte che non possano nutrire, vi si getteranno ranocchii e piccoli pesci, dai quali le mignatte tutta la state succhieranno il sangue; siccome però questo nutrimento non basterebbe, così il Faber consiglia prendere sangue di castrati, vitelli, capretti ed altri animali uccisi di recente, e di farlo coagulare. Spargesi questo sangue sopra tavole scavate nel mezzo e cinte di un piccolo rialzo; si fanno galleggiare sull' acqua dopo averle ben assicurate perchè non affondino sotto el peso del sangue e delle mignatte che vi salgono sopra. Per attrarre questi animali spargesi sopra le tavole un poco di sangue e s' intorbida l'acqua. Le mignatte accorrono tosto e si arrampicano sopra le tavole. Il Faber dice doversi dare questo cibo durante la state una volta alla settimana, di mattina o di sera; ma doversi cessare dal somministrarlo nel settembre, tostochè schiudesi la covata, imperciocchè farebbe perire le piccole mignatte.

D'ordinario nutronsi artifizialmente e le mignatte che sono in commercio col sangue di animali morti, avviluppato in un sacchetto di tela che si getta nel serbatoio. Olivier però osserva che questo sangue, benchè preso sopra animali macellati di fresco, è nullameno privo di vita ed ha già subito un principio di decomposizione al momento in cui se ne cibano, e stima perciò che possa contribuire alle perdite che provano sovente i farmacisti quando ne fanno grandi provviste. Osserva inoltre che quando le mignatte sono così pasciute riescono molto più grosse, e quando non si esaminino attentamente paiono delle più grandi, mentre invece sono delle mezzane o piccole.

Si è detto nel Dizionario a qual modo si peschino le mignatte, entrando nell'acque a piedi scalzi, prendendone alcune con le mani, oltre a quelle che si attaccano alle gambe; se queste ultime per altro avessero cominciato a succhiare, non converrebbe staccarle troppo presto, poichè altrimenti ne soffrirebbero. Pescansi le mignatte

anche con una piccola rete dopo aver agitato l'acqua, e talvolta ancora si batte e si agita questa acqua, col che le mignatte vengono alla superficie e prendonsi con le mani. A Boufarik mettesi nello stagno una cassa con molti piccoli fori e ripiena di piante acquatiche; il giorno dopo levando questa cassa vi si trovano molte mignatte.

Siccome abbiamo detto non doversi fare la pesca delle mignatte in tutte le stagioni, così è necessario provvederseue una certa quantità per non mancarne durante il rimanente corso dell' anno.

Queglino ehe banuo piccole quantità di mignatte le conservano in vasi di vetro od in bacini, dai quali le prendono facilmente a misura che occorre, agitandovi l' acqua e facendovi muovere entro dei panni sui quali depongonsi le mignatte; questo metodo non conviene però che durante la state, poichè l' inverno le mignatte si raggruppano e si intorpidiscono, e sarebbe difficile farle venire alla soperficie dell' acqua. Possono tenersi nella cantina durante il verno, ed in una stanza temperata la state, mutando loro l' acqua sovente, e mettendo anche al fondo del vaso della polvere di carbone. Alcuni proposero di nutrire le mignatte con zucchero: ma, dopo quanto si è detto nel Dizionario, che questi animali nulla ingoiano se non succhiando, si vede quanto falso ed infondato sia un tale suggerimento. Si è osservato che le mignatte conservavansi assai bene anche nella terra argillosa un poco umida, ed in tal guisa si tengono da alcuni mercanti, provveduti di una specie di fossi ehe dicono *secchi* e che tengouo riparati dslle intemperie delle stagioni prendendone le mignatte quando loro occorre. Spesso si mesce alla melma uno strato di carbone animale ben netto.

Il Faber dà sulla conservazione delle mignatte gl' insegnamenti che segoono. Durante la state mettonsi le mignatte in tinozze di legno bianco, che si avrà cura di ben lavare e di intonacar poscia con una pasta composta di argilla, di carbone e di creta; quando questo intonaco è ben secco applicansi sulle pareti della tinozza strati di torba e di musco, lasciando uno spazio vuoto nel mezzo che riempiesi d' acqua fiuo a circa un terzo della capacità, in guisa che v' abbiano sei pollici di torba al disopra dell' acqua. Un robinetto adattato al fondo della tinozza, il cui cannello è avvolto con un tessuto di erine per impedire l' uscita alle mignatte, serve a votare la tinozza di acqua.

Le mignatte poste in queste tinozze non solo si conserveranno, ma anche si moltiplieheranno purchè non sieno esposte al freddo. Mettesi la tinozza in una cantina ben secca coprendola con una grossa tela che levasi ogni mattina per una o due ore. Pei primi giorni rinnovasi l' acqua sovente, ma in seguito basterà farlo una volta per settimana. Ogni tinozza della capacità di 200 litri può contenere 2000 mignatte, ed anche più.

Conviene evitare di turbare le mignatte, traendone ad un tratto la quantità necessaria per un lungo uso. È inutile visitare le mignatte per conoscere quelle che sono ammalate, poichè queste ultime abbandonano sempre l' acqua per venirsi a stendere sulla torba.

La conservazione delle mignatte durante l' inverno è più economica e si fa in modo diverso. Le tinozze adoperate a tal fine sono simili alle precedenti, si intonacano del pari con un miscuglio di carbone, d' argilla e di creta, ma quando l' argilla è secca abbastanza gettansi al fondo della tinozza alcune cucchiaiate di polvere di carbone; vi si spargono pezzetti di torba umida o di terra di palude fino all' altezza di 8 centimetri; copresi questo strato con radici di acoro fresche, e vi si spargono alcune cucchiaiate della stessa polvere, poi

un altro strato di torba; finalmente vi si pongono le mignatte, e quando hanno penetrato nella terra umida si aggiugne un nuovo strato di torba, di acoro e di polvere di carbone, nello stesso ordine di prima, poscia un' altra quantità di mignatte, e quando queste sono annicchiate si continua alla stessa guisa, in fino a che i tre quarti della tinozza sieno riempiuti.

Questa operazione non può farsi prontamente, le mignatte non penetrando che lentamente nella torba: nei primi giorni si attaccano alla tela che copre le tinozze; levansi cautamente e mettonsi sulla torba, quindi si copre la tinozza di nuovo e se la mette vicino ad una finestra aperta; la corrente di aria obbligherà le mignatte ad entrare nella torba. In tal guisa ogni due giorni si porrà un sesto delle mignatte nella tinozza, la quale in capo a 15 giorni sarà riempita; quando lo è pei tre quarti se la scopre ogni giorno per alcune ore a fine di lasciarvi penetrare l' aria fresca; ponesi in un luogo ove la temperatura sia molto bassa, evitando per altro le cantine umide, nelle quali le mignatte perirebbero inevitabilmente.

Dietro questo metodo potranno conservarsi da 2000 a 2500 mignatte in una tinozza della capacità di 100 litri. L' operazione dovrà farsi alla fine di settembre, e si lasceranno in quiete le mignatte fino al mese di aprile seguente. Prima di trasportarle nelle tinozze di estate, si visiteranno e si laveranno: quelle onde si volesse far uso dovranno pure lavarsi ed immergersi per 24 ore in acqua mesciuta con polvere di carbone. Le mignatte così conservate potranno essere trasportate per mare dal mese di ottobre fino all' aprile.

Questo modo di conservazione potrà adoperarsi in piccolo entro bocce di vetro, intonacate di vernice, senza far uso dell' argilla nell' interno. Queste bocce dovranno porsi vicine ad una finestra, che si aprirà ogni giorno per un' ora per procurare dell' aria fresca e pura alle mignatte. Lo spostamento di queste bocce non sarà nocivo alle mignatte, purchè si eviti di scuoterle.

Le mignatte che si destinano per l' uso serbansi in bocce di vetro che mettonsi la state in una stanza fresca e l' inverno in una leggermente riscaldata. Non mutasi l' acqua di queste bocce che quando sarà stata lordata dalle mucosità che depongono le mignatte o dal sangue che mandano per l' ano. In un vaso della capacità di quattro litri non devonsi unire più di 60 mignatte, e tutti i mesi si passano in altra boccia ben lavata. Le mignatte che hanno di già servito non devono unirsi alle altre, poichè altrimenti questa unione produrrebbe alcune malattie.

Le mignatte sono esposte a varii accidenti, come dicemmo: vi sono alcuni uccelli ed alcuni pesci che le distruggono. Inoltre sono esposte a parecchie malattie, le quali si osservano specialmente nelle mignatte venute da lontani paesi, e cagionano talvolta la rovina del commerciante, il quale dee venderle a basso prezzo per non vederle perire. Nelle memorie sopraccitate, raccolte per ordine del Ministero della guerra in Francia sulle esperienze fattesi relativamente alle mignatte, si indicano altresì alcune di queste malattie che ne fanno perire un sì gran numero. Secondo Brossart, farmacista a Bourgoin, questi anellidi soccombono a tre malattie principali che sono:

1.° La metallica. Le mignatte contraggono nodosità a guisa di perle infilate in tutto il corpo. Questa malattia dura undici giorni e domina dal mese di marzo fino al termine di maggio, cioè al tempo dell' accoppiamento principalmente, benchè siasi osservata anche nel verno: si può attribuirla alla indigestione od alla mancanza di moto cagionata dalla prigionia, od

anche ad un eccesso di nutrimento o di calore. La parte posteriore delle mignatte ristringesi compiutamente dal disco in poi, ed in capo ad alcune settimane segue la morte. Per combatterla Brossart espone le mignatte in vasi porosi che contengono sempre dell' acqua fresca, cui si aggiugne una piccola quantità di latte.

2.° Il muco. Le mignatte divengono floscie e mucilagginose. Questa malattia domina dal mese di giugno a tutto l' agosto, e ne fa perire un gran numero, vedendole indebolirsi sempre più e morire in capo a tre giorni. Brossart consiglia d' usare un bagno giornaliero d' acqua tiepida, e di tenere pel resto del tempo le mignatte in un miscuglio di acqua e carbone polverizzato, cui si aggiugne un poco di mele.

3.° La itterizia. È questa la più grave di tutte le malattie che colpiscono la mignatta, la cui coda diviene gialla come lo zafferano. Conviene pungere questa coda con un ago, uscendone un poco di acqua giallastra; tuffansi poscia in acqua un poco tiepida per lavarle ed in appresso si mettono in acqua che contenga un poco di caramele.

Il Rayer aveva dedotto da alcune sue osservazioni che la malattia epidemica, per la quale muoiono tante mignatte, fosse una infiammazione di tutto il tubo intestinale, ed ultimamente dalle memorie sovraccennate risulta essersi pure riconosciuto doversi questa malattia aggiugnere alle altre. L' animale comincia dal gonfiarsi alle due estremità, l' enfiagione estendesi poi successivamente a tutto il corpo, il sangue si decompone e l' animale perisce in capo ad alcune ore se trovasi nei sacchi od in capo a 18 ore se è in bocce di vetro.

Possono anche venire alcune malattie alle mignatte per cagioni dipendenti dal modo come si tengono. Quando si strappano con troppa violenza dalla ferita che hanno fatto nel pescarle provano lacerazioni, sicchè in capo a qualche tempo manifestansi tumori nell' interno della bocca e ben tosto periscono. Quelle che si sono soverchiamente satollate di sangue vanno esposte alla stessa malattia che può divenire contagiosa, se lasciansi fra le mignatte sane. In ogni caso basta che le morte imputridiscano per infettare l' aria e l' acqua delle bocce, e cagionare una mortalità generale.

Queste ultime malattie e quella metallica non avranno conseguenze pericolose per le mignatte contenute nei sacchi, purchè nel lavarle si abbia cura di togliere quelle che sono morte od ammalate; ma se lasciansi le mignatte morte fra quelle sane, queste contrarranno la malattia putrida, e quando pure sfuggono ad essa, rimarranno deboli, nè saranno di alcuna utilità.

Abbiamo citati i mezzi di cura suggeriti da Brossart, e vennero anche indicati bagni di acqua mesciuta con un po' di latte o con aceto; ma i mezzi preservativi sono da preferirsi ai rimedii, e consistono nel separare gli animali deboli e malati da quelli sani: a tal fine prima di mettere le mignatte nell' acqua si comprimeranno con le dita e se si contraggono sarà indizio di buona salute.

Le mignatte sane separate così dalle malate si porranno in una boccia di vetro al numero di 400, se la stagione è fresca, o di 200 soltanto se è calda, poi vi si verseranno quattro litri di acqua, cui si saranno aggiunte due cucchiaiaiate di polvere di carbone mesciute di creta. Le mignatte resteranno 24 ore in questo bagno, dopo le quali si rinnoverà l' acqua, se questa si intorbida levasi per sostituirne di nuova dopo di che le mignatte ben lavate mettonsi in bocce di vetro. Queste cautele ripetute ogni mese preserveranno le mignatte dalla maggior parte delle malattie.

Qualunque poi sia il morbo da cui

sono colpite si potrà salvarne un gran numero gettandole in bacini preparati a quel modo che si è detto più sopra, scavati in terra o guerniti di essa e seminati di piante acquatiche.

In molti paesi d' Italia trovansi le mignatte e se ne mette anche in commercio una certa quantità. In Francia se ne pescava altra volta molte, ma gli stagni in cui si rinvenivano, sono in oggi quasi esauriti, ed i paesi che fanno commercio con l' estero di mignatte, sono specialmente l' Ungheria, la Russia, la Turchia, l' Egitto ed in oggi si comincia a trarne altresì dalla Algeria: il prodotto di quelle della Russia è di poca importanza. Quelle che giungono a Semlino da alcune parti della Turchia, e che vengono poscia spedite in Francia ed in altri paesi, di raro sono di buona qualità, avendo in generale sofferto di troppo, cosicchè, malgrado le cure più diligenti, se ne perde spesso la maggior parte.

La Polonia ed altri paesi settentrionali dell' Europa vengono ogni anno visitati da Inglesi, Francesi e Tedeschi, che si proveggono di mignatte e le spediscono per via di mare, ricavando importanti guadagni. In Polonia le mignatte costavano nel 1843 da 4 a 8 franchi la libbra, secondo la loro grossezza, ed i mercanti le vendevano al doppio. In Prussia il loro prezzo era in quell' anno di 27 a 40 franchi al migliaio, ed in Russia la stessa quantità valeva un rublo d' argento; in Danimarca vendevansi nelle farmacie a 30 centesimi l' una. La Polonia, la Russia e la Gallizia, a motivo delle vaste paludi che vi si incontrano, sono paesi adattatissimi alla moltiplicazione delle mignatte, ed il commercio potrà ancora provvedersene per alcuni anni. L' Ungheria nutre anche essa molte mignatte, ma sono tenute in minor pregio, trovandosene molte il cui morso produce sovente ferite difficili a guarirsi. Gli Ungheresi occupansi molto del mantenimento delle mignatte, ma è a temersi che un giorno i serbatoi di quel paese non si esauriscano a motivo dell' enorme quantità che se ne esporta, del cattivo metodo di conservazione che vi si pratica, ed anche dei mali trattamenti che durante il trasporto ne fanno perire più della metà.

Le mignatte devono essere spedite principalmente in primavera ed in autunno. Conviene esaminarle accuratamente, rifiutando quelle tutte che non sembrino godere perfetta salute, e riunendo quelle della stessa specie e presso a poco della uguale grossezza. Lavansi con molta acqua, poi si asciugano con precauzione. Il trasporto delle mignatte si fa più agevolmente e con meno spesa per acqua che per terra. Se il viaggio non dee essere molto lungo mettonsi in un vaso di terra porosa con pochissima acqua, in modo che le mignatte con l' acqua non riempiano più che i due terzi del vaso: avvolgesi quindi il tutto con un pannolino bagnato, per mantenerle in istato sempre di uguale freschezza.

Si è detto nel Dizionario come si spediscano le mignatte anche in sacchi di tela: qui gioverà far conoscere le cautele che si prendono a questo proposito. Le mignatte che giungono a Parigi da lontani paesi passano per lo più per Ginevra, Strasburgo e Lione, potendo riguardarsi questa ultima città come il deposito generale delle mignatte che si destinano per Parigi, donde si spediscono, non solo nei diversi dipartimenti, ma altresì all' estero. Questi animali spedisconsi appunto chiusi in sacchi di tela e caricati sopra vetture sospese. Queste sono a quattro ruote e condotte da cavalli di posta, e ciascun sacco contiene da 4 a 5 migliaia di mignatte, ciascuno dei quali pesa, a termine medio, da 1^chil^,25 a 1^chil^,50. Le mignatte non

potrebbero tuttavia viaggiare in tal guisa senza inconvenienti e perirebbero ove non se ne avesse una cura particolare. A tal fine vi hanno sulle strade in varii punti alberghi frequentati dai mercanti di mignatte, nei quali si trovano tutti gli utensili per lavare quegli animali. I mercanti arrestansi ivi, lavano le mignatte e nettano i sacchi, la quale operazione, a loro dire, rinfresca la mignatta e la fortifica. Perchè le mignatte non periscano deesi ripetere questo lavacro almeno ogni due giorni, e nella stagione molto calda anche tutti i giorni. I sacchi mettonsi sopra paglia di segala o sul musco disposti in sacchi o panieri od anche sopra un graticcio che fa parte delle vetture.

Non bisogna ammucchiare i sacchi, poichè le mignatte non possono reggere alla compressione. Occorrono pure alcune precauzioni per diminuire le perdite cagionate dalle malattie epidemiche che attaccano le mignatte, e che derivano, come dicemmo, o dalle ferite che ricevettero all' atto che vennero prese o dall' eccesso di calore. Prima adunque di porle nei sacchi si separeranno accuratamente quelle malate ponendole in sacchi a parte, ove pure abbiansi a trasportare.

Al tempo dei grandi calori o in caso di minaccia di un temporale si dovranno trasportare le mignatte durante la notte, ponendole il giorno in luoghi freschi ed ombreggiati, ma non mai nelle stalle od in cantine umide. Nel caso in cui si venga sorpresi per istrada da un temporale immergonsi i sacchi nell'acqua stagnante, oppure, non trovandone, copronsi di ortiche, tenendole in luogo ove non sieno esposte alla luce dei baleni, essendosi osservato che le mignatte temono la luce.

Possono spedirsi le mignatte ad una distanza di 150 a 200 chilometri, ponendole in grandi vasi ad ampia apertura, guernendoli per metà della loro altezza di erbe e di muschi acquatici. Non si devono porre le mignatte in questi vasi che a poche per volta; quando le prime si sono ben nascoste nell' erba se ne mette delle altre, in fino a che siensi riempiuti i due terzi dei vasi. Aggiugnesi un po' di acqua di quando in quando per mantenere umide le erbe. Copronsi i vasi con tele di crine, sulle quali si fissa un coperchio di legno con varii fori per agevolare il passaggio dell' aria. I vasi si mettono quindi in panieri di vimini guerniti di paglia lavata per guarentirli dagli urti e smorzare i balzi della vettura.

La osservazione fattasi, come dicemmo in addietro, della proprietà delle mignatte di conservarsi bene nella terra umida fece ricorrere a questo mezzo ancha pel loro trasporto, ed è in fatto il migliore quando se ne abbia a spedire notabile quantità ad assai grandi distanze. Mettesi a tal fine in casse uno strato di terra argillosa ben preparata, e le mignatte postevi sopra si annicchiano ben tosto nell' interno di essa, sicchè in capo ad alcuni giorni ve ne ha un numero sufficiente; allora copresi la cassa con una tela metallica, a fine che l' aria vi penetri liberamente. Questo mezzo d' imballaggio ha ottimamente riuscito per trasportare le mignatte alle isole della Martinica e della Guadalupa, ed in tal modo giungono le mignatte spedite dalla Turchia e dall' Egitto a Trieste, ove si arrestano alquanto per riprendere le forze necessarie ad essere trasportate di nuovo a Marsiglia od altrove, o per essere distribuite ai mercanti che ne fanno l' acquisto.

I due ultimi mezzi di trasporto hanno l' inconveniente che se le mignatte vengono prese da malattie periscono quasi tutte, ed anche quelle che sfuggono non possono essere adoperate immediatamente. Conservandole in sacchi di tela si evita questa perdita, potendosi levare quelle ammalate e preservare le altre dagli effetti

della putrefazione dei corpi di quelle che muoiono.

Il commercio delle mignatte, che è di grande importanza, non è molto conosciuto, e pochi lo esercitano. I suoi risultamenti dipendono da circostanze affatto eventuali; non può fondarsi su alcuni principii generali, quasi tutto dipendendo dal caso: queglino che vi si dedicano devono avere molto denaro e non temere di perderlo. In varie circostanze la perdita può essere notabilissima, in altre i guadagni possono coprire di tanto le perdite da arricchire il commerciante. Gallois, il quale era abilissimo in questo genere di affari, soleva dire *essere dessi, una lotteria, nella quale chi ha mezzi sufficienti per insistere su qualche numero è sempre certo di vincere.*

Il commercio distingue quattro speciali qualità di mignatte: quelle di prima qualità, conosciute col nome di *grosse*, pesano al migliaio da $2^{chil.},75$ a $3^{chil.},75$, l'aumento o la diminuzione del peso non recando aumento o ribasso nel prezzo. I cangiamenti di questo provengono dalla necessità in cui sono i mercanti di fare la loro scelta nelle partite di mignatte che vengono introdotte, e che trovansi sulla piazza ove fanno la loro provvista. Gli aumenti di prezzo derivano in generale dalla mancanza di mignatte o dal trovarsi queste ben conservate, in mano di persone non costrette a farne la vendita, e le quali sappiano non aver a temere che ne giungano delle altre. Gallois, che abbiamo citato come espertissimo in questo ramo di commercio, aveva dappertutto corrieri, nè si moveva un carico di mignatte senza che ne fosse avvertito, per modo che ne alzava od abbassava i prezzi a volontà. Le mignatte di seconda qualità, dette *mezzane*, pesano da $1^{chil.},125$ a $1^{chil.},25$ al migliaio; la terza qualità comprende le *piccole mezzane* che pesano da $0^{chil.},625$ a $0^{chil.},750$ al migliaio; la quarta qualità, formata di *piccole* mignatte, vendesi un tanto alla libbra. Oltre a queste quattro qualità se ne conosce una quinta, trovandosi talvolta nelle mignatte *grosse*, alcune mignatte molto più pesanti, le quali giungono fino a 10 chilogrammi al migliaio e si vendono separatamente; sovente tuttavia lasciansi unite a quelle di prima qualità, dette *grosse*.

Il commercio in grande delle mignatte ordinariamente si fa a contanti e senza sconto, i prezzi venendo sempre determinati dalle circostanze del negoziante, dal numero delle ricerche e dalla possibilità di conservare questa merce senza incontrare grandi perdita: sovente i prezzi ribassano per effetto delle strettezze di un qualche negoziante relativamente ad una parte di merce difficile a conservarsi. Il valore delle mignatte, altra volta bassissimo, è molto cresciuto da alcuni anni. Nel 1838 le grosse di prima qualità, costavano da 100 a 180 e 200 franchi al migliaio; le mezzane da 70 a 80 e fino a 150 franchi; le piccole mezzane da 50 a 90 franchi; le piccole da 20 a 50 franchi al mezzo chilogramma. Le mignatte in sorte, cioè mesciute di tutte queste qualità, si vendettero lo stesso anno 18,45 ed anche 50 franchi al mezzo chilogramma.

Nella pratica solitamente si fa uso di mignatte mezzane, ma vi sono alcuni casi in cui è preferibile adoperare quelle grosse. A norma di quelli che non si regolano nell'uso delle mignatte dietro lo stato di malattia o la età del malato, si osserverà che una mignatta di 12 anni ingoia 4 a 5 volte più sangue che un'altra di 3 a 4 anni: la quantità di sangue che scola dopo staccatesi le mignatte è presso a poco nella medesima proporzione.

Per dare un' idea della importanza del commercio delle mignatte riferiremo alcuni dati tolti dal quadro delle dogane francesi per riguardo alla importazione ed esportazione delle mignatte. Da questo quadro

si vedrà che dal 1827 al 1836 si introdussero in Francia 340,506,328 mignatte, di un valore di 10,105,204 franchi, e che spedironsi dalla Francia all' estero 8,869,831 mignatte di un valore di 266,094 franchi.

Importazioni

1827 . .	33,653,694	Mignatte	Valore di 1,009,611 Fr.
1828 . .	26,981,900		809,457
1829 . .	44,573,754		1,337,212
1830 . .	35,485,000		1,064,550
1831 . .	36,487,975		1,094,639
1832 . .	57,487,000		1,724,610
1833 . .	41,654,300		1,249,629
1834 . .	21,885,965		656,579
1835 . .	22,560,440		676,813
1836 . .	19,736,800		592,104.

Esportazioni

1827 . .	196,950	Mignatte	Valore di 5,908 Fr.
1828 . .	292,800		8,784
1829 . .	503,906		15,117
1830 . .	739,250		22,177
1831 . .	1,242,100		37,263
1832 . .	1,895,300		56,859
1833 . .	868,650		26,059
1834 . .	879,100		26,373
1835 . .	1,236,530		37,096
1836 . .	1,015,245		30,457.

Le mignatte che escono dalla Francia vengono spedite per l' Inghilterra, per la Spagna, pel Brasile, pegli Stati Uniti, per la Martinica, per la Guadalupa, e se ne inviano al anche Chilì ed al Perù.

Abbiamo riferito in addietro il risultamento degli studii promossi dal ministero della guerra di Francia e della Società d' incoraggiamento di Parigi intorno ai mezzi di conservazione e di riproduzione delle mignatte; e ci rimane adesso a dire dei mezzi impiegatisi per tornarle ad usare più volte di seguito.

Molti spedienti eransi proposti più volte a tal fine, dei quali riconobbesi la inefficacia, e nel Dizionario si parla dell'uso della cenere e dell' argilla a tal fine, e vi si notano altresì gli inconvenienti cui la riapplicazione delle mignatte poteva dar luogo. A questo proposito è da osservare tuttavia che questi inconvenienti vi sono alquanto esagerati, e che, ad ogni modo, sarebbe a vedersi se il vantaggio ottenuto dal ridurre le mignatte a più basso prezzo e così a portata di molti che senza ciò non potrebbero approfittarne, sia tale da superare o no quei discapiti.

Perciò la società d' incoraggiamento di

Parigi, come dicemmo, fra gli altri soggetti di premio propose quello di ottenere un modo di applicare le mignatte ripetutamente, e dicemmo altresì come uno fra i concorrenti, proponesse la sostituzione del salasso, e come due altri dicessero avere un mezzo conveniente allo scopo, ma negassero di comunicarlo se non si assicurava loro un maggiore compenso che il premio stabilito non fosse. Abbiamo detto finalmente come Olivier, uno dei concorrenti, proponesse un mezzo nuovo e valido a questo scopo. Passeremo pertanto brevemente in rivista gli altri mezzi conosciuti dapprima, e renderemo poi più estesamente conto di quello indicato dall' Olivier, il quale grandemente interessa non solamente l' industria ed il commercio, ma altresì la umanità sofferente.

Da lungo tempo le persone non molto ricche, massime nelle campagne, conservavano le mignatte onde si erano serviti mutando loro spesso l'acqua per adoperarle di nuovo; ma in generale non sono proprie ad usarsi ancora che dopo sei settimane a due mesi, inoltre non tutte mordono, estraggono meno sangue della prima volta, e le ferite che lasciano danno uno scolo di sangue meno abbondante. Occorre poscia lasciar passare vari mesi prima di servirsene, e frattanto se si trascura di rinnovarne l' acqua se ne perdono molte. Il Faber crede che possa influire su questa maniera di far uso ripetutamente delle mignatte il modo come si applicarono, e suggerisce che si eviti di toccarle in ciò fare con le dita bastando porle in un bicchiere che si rovescia sulla parte ove hanno a mordere, avendosi anche il vantaggio così che prendono tutte ad un tratto. Insegna pure che innanzi di farne uso, giova lasciarle alcune ore in una calda temperatura e fuori dell' acqua, nel qual modo si attaccano meglio e più prontamente.

Questa maniera di restituire l' attività alle mignatte semplicemente mediante il riposo, è una pure di quelle che trovansi raccomandate nelle memorie sugli studii fattisi intorno alle mignatte per ordine del ministero francese della guerra, nelle quali si danno intorno al modo di eseguirla le avvertenze seguenti.

Immediatamente dopo che hanno servito si devono lavare le mignatte ripetutamente in acqua di fiume o di fonte, alla temperatura di 15 a 20 gradi, per liberarle dal sangue e dalle viscosità onde sono coperte: si deporranno poi le mignatte in giarre di terra il cui fondo sia coperto di argilla. Per quel giorno e per varii successivi s' invigilerà per levare le mignatte che si trovassero morte alla superficie dell' argilla. Quelle che non saranno state incomodate dall' eccesso di nutrimento si andranno a seppellire nella terra ove rimarranno annicchiate. Si rinnoverà l' acqua ogni 48 ore per 12 a 15 giorni, continuando con le medesime precauzioni. Le mignatte che sopravvivono si portano allora in grandi vasche o tinozze piene di acqua poste all' aria aperta e guernite di argilla e di piante acquatiche. Dopo 5 a 6 mesi di soggiorno in queste vasche o nei vivai le mignatte divengono di nuovo piene di vigore e di vivacità.

La cenere di cui molti si servono, come dicemmo, per far recere alle mignatte una parte del sangue che hanno ingoiato, ha il difetto di stemperarsi con le mucosità che esalano, e di formare con esse una sostanza come fangosa che si accumula nelle loro pieghe, ne inceppa i movimenti, e le rende ammalate, eccitando in copia soverchia questa secrezione mucosa, o pel semplice contatto o per l' azione dei sali che contiene la cenere, donde viene che muoiono.

Adoperano altri allo stesso fine il sale di cucina in polvere gettato sul loro corpo, oppure dell' acqua salata; ma il primo, ed

anche la soluzione, quando sia troppo concentrata, le fa perire; se invece è poco concentrata rimane senza effetto.

L'aceto diluito fa recere loro talvolta una grande quantità di sangue; ma se alcune pure ne danno assai è solo perchè ne avevano ingoiato moltissimo, e ad ogni modo non ne rigurgitano che una piccola parte, o perchè erano già indebolite e ben presto soccombono. Molte mignatte che avevano servito ed erano chiuse in una boccia per metà piena di acqua trovaronsi morte la metà in conseguenza di un temporale e di una temperatura molto elevata. Si osservò lo stesso effetto dopo alcune notti molto fresche.

Il Faber suggerisce di porre le mignatte a misura che si staccano in un bacinello e lasciarvele fino a che tutte sieno cadute, ponendole allora sopra un piatto riscaldato e coperto di carbonato di soda cristallizzato e polverizzato. In tal guisa le mignatte provano forti contrazioni e rigurgitano la maggior parte del sangue ingoiato. Conviene agitarle sovente e quando si vede che hanno scemato di volume lavansi in acqua tiepida, quindi si pongono sopra un piatto e si spolverano di zucchero agitandole di bel nuovo, quindi si lavano un'altra volta in acqua meno tiepida in cui si è sciolto un poco di zucchero. Con questi mezzi Faber assicura che le mignatte sono meno esposte a contrarre malattie; ma tuttavia avverte che il carbonato di soda esercita su alcune una nociva influenza ed anzi diceva potersi accorgersene al primo bagno, dagli stringimenti che si producono in alcune parti del corpo ed avvertiva che in tal caso si avessero queste a separar dalle altre.

Il tabacco uccide le mignatte, e l'alcole, ancorchè diluito, coagula il sangue nel loro corpo ed eccita abbondantissimamente la secrezione dell'umore mucoso.

Per poter operare in grande la rigurgitazione delle mignatte senza nuocere alla loro salute occorrerebbe una sostanza, la quale non agisce che sugli sfinteri del loro esofago rilasciandoli; sembra che i narcotici soltanto potrebbero dare questo effetto e converrebbe adoperarli in soluzione a dose stabilita, ed avere la sicurezza che fossero assorbiti e non agissero che sull'esofago. Probabilmente sarà difficile trovare un agente che soddisfi a tutte queste condizioni.

Allorquando siasi costretti far uso delle mignatte poco tempo dopo che hanno servito deesi operare in altro modo il quale era stato soggerito già da Derheims come uno dei mezzi meno cattivi degli altri per tale oggetto ed è il seguente. Si mettono le mignatte per alcuni minuti in acqua alla temperatura di 20 gradi per ammollirne alcun poco i tessuti. Dopo averle asciugate, si prendono ad una ad una per la estremità posteriore col pollice, l'indice ed il medio della mano sinistra coperti di un pannolino; applicando poscia i tre primi diti della mano destra un po' bagnati sul corpo della mignatta se la comprime le più volte e leggermente dalla coda verso la testa, in guisa da fare recere il sangue che ha succhiato, quindi gettasi in un vaso con acqua a 20 gradi, ad oggetto di agevolare la compiuta evacuazione del sangue; un quarto di ora dopo si sostituisce dell'acqua a 10 gradi, la quale rinnovasi di tratto in tratto. Le mignatte trattate in tal modo si possono applicare di nuovo immediatamente dopo; ma è preferibile senza confronto gettarle nei vivai di conservazione, come dicemmo più sopra.

Questo mezzo però non è facile a praticarsi, domanda qualche destrezza, ed inoltre è di una esecuzione lunga e difficile quando abbiasi ad operare sopra molte mignatte, atteso che il sangue sarà coagulato prima che giunga la volta dell'ultima.

Vi sono poi alcune mignatte nelle quali lo sfintere dello stomaco è così stretto e contratto che non si può obbligare il sangue a retrocedere dallo stomaco nell' esofago, ed allora questo mezzo, non solo è inutile, ma cagiona quasi sempre la morte delle mignatte; molti poi di questi animali ne soffrono tanto che non si ristabiliscono abbastanza per tornar atte a succhiare o per lo meno non immediatamente. Il Faber anch' esso dice non potersi adoperare le mignatte che si trattano in questo modo, se non se tutto al più una volta per settimana.

Olivier, esercendo la medicina in una campagna, dove le limitate fortune de' suoi clienti non gli permetteva di usare abbondantemente delle mignatte, ed avendo osservato che non sempre potevansi loro sostituire altre sottrazioni sanguigne, cercò in qual modo si potesse adoperarle economicamente. Tentati perciò tutti i mezzi che ricordammo in addietro ebbe a riconoscerne la insufficienza, perciocchè, quando pure le mignatte non ne morivano, risultavano tanto malate da non poter servire che lungo tempo dopo la prima volta. Siccome tuttavia quando si adoperano le mignatte occorre per lo più farlo senza dilazione due a tre volte di seguito, e siccome occorrono ad ogni volta nuove mignatte non essendo più servibili le prime, si vede quanto riuscisse difficile il fare ripetute applicazioni di mignatte a contadini che appena avevano di che pagare quelle necessarie per la prima volta. Era duopo rinunziare a questo mezzo, o trovar modo di applicare gli animali a succhiare parecchie volte.

Olivier osservò a caso una mignatta che aveva una ferita piuttosto grande, della forma caratteristica del morso della mignatta. Vide che questa ferita, cui non si era avvertito prima dell' applicazione, apparve molto più grande quando l' animale fu satollo di sangue. Segnì di giorno in giorno i progressi della cicatrizzazione della ferita che fu compiuta il nono giorno. Osservò questo fatto sul finire di agosto, ad un momento in cui la elevata temperatura poteva favorire la guarigione. Da quel momento pensò che le ferite fatte alle mignatte potessero non essere pericolose, quando non fossero troppo grandi nè troppo numerose.

Tentò adunque di togliere il sangue alle mignatte che avevano di già servito mediante una piccola ferita o puntura fatta sopra una parte del loro corpo ove si fosse sicuri di non offendere alcun organo importante.

La prima volta ne applicò 40 ad un uomo giovine e vigoroso per una infiammazione intestinale; dopo averle staccate fece loro una puntura sul dorso in un punto ugualmente distante dalla parte media del dorso e dagli orli o fianchi di esso; le premette un poco dall' indietro all' innanzi per fare scolare il sangue tenendole immerse nell' acqua, affinchè lo scolo fosse più facile e pronto. Determinossi a preferire per la puntura quel luogo che abbiamo eccennato dietro un attento studio sulla organizzazione della mignatta che descrisse diligentemente nella memoria presentata al concorso della Società d' incoraggiamento e pubblicata da questa nel suo bullettino.

L' apparecchio nervoso che trovasi sotto al ventre è nel centro del corpo dell' animale, le arterie ai due lati: questi organi e quelli della secrezione sembrano indicare doversi evitare la puntura in quella parte; deesi pur rispettare la vena che truvasi nel centro della regione dorsale. La piccola apertura può farsi adunque fra questa vena e l' arteria sui lati del dorso dove non si trova alcun organo essenziale. Bisogna altresì evitare gli organi riproduttori che sono posti, come

diccemmo, alla fine del quarto anteriore del corpo; e perchè la ferita non soffreghi contro i corpi esterni, si dee farla in una piega e ad essa paralella. Gioverà sceglie- re il terzo medio del corpo, perchè ivi è più disteso dal sangue, e la ferita dopo il votamento si ristringe notabilmente per la contrazione della pelle che rinviene sopra sè stessa. Si introduce perpendicolarmente ed un poco obbliquamente dall' innanzi all' indietro la lama di un piccolo stromento tagliente, come uno scalpello, una lancetta od un temperino, e si fa una apertura di circa due millimetri secondo la forza della mignatta, tenendo questa ben ferma e facilitando lo scolo con una leggera pressione. Per ben tenerla ferma bisogna prenderla con un pannolino asciutto o bagnato pel terzo posteriore del suo corpo o circa, col pollice e l' indice della mano sinistra e trattenere la estremità anteriore dell' animale che procura fuggire, col dito medio incrociato sulle estremità del pollice e dell' indice, tenendo immersa nell' acqua la piccola ferita, al qual modo il sangue scola più facilmente massime se la temperatura ne è mite, cioè dai 20 ai 30 centigradi. Il sangue che contiene la mignatta essendo quasi sempre nero e denso lo scolo all' aria ne sarebbe più difficile, più lungo e la pressione più incomoda. Questa pressione può farsi dall' innanzi all' indietro o viceversa. In tal modo in un minuto al più si può liberare compiutamente dal sangue una mignatta. Accade talvolta che per effetto della pressione vedesi comparire nell' apertura esterna una piccola bolla bianca membranosa che la ottura ed è formata dalla parete libera e galleggiante di una cellula dello stomaco; tagliasi anch' essa e lo scolo del sangue ricomincia di nuovo.

Le mignatte liberate in tal guisa dal sangue e ben lavate riponqonsi in una boccia con acqua di pioggia o di fiume e con un poche di erbe fresche, affinchè nei loro movimenti possano facilmente sbarazzarsi delle mucosità che emanano qualche volta in gran copia, e che allaccianse intorno al loro corpo. La pianta che sembra meglio loro convenire è il raouncolo acquatico ancor giovine. Olivier dice anzi sembrare che se ne cibino, poichè in capo ad otto o dieci giorni si vede una grande quantità di piccoli frammenti di foglie di questa pianta staccati e precipitati al fondo del vaso in forma di una melma verdastra, ma nella quale è facile distinguere la natura di questi frammenti. Interessa che la ferita non sia troppo grande perchè non lasci entrare l' acqua nello stomaco della mignatta, e questo accidente di raro succede se l' apertura è paralella alla piega, poichè in tal caso il ristringimento della ferita è considerevole. Quando è uscita dalla ferita una cellula dello stomaco, talvolta il quinto od il sesto giorno vi si scorge ancora un piccolo punto bianco; ma in generale la piaga è affatto chiusa dall' ottavo al decimo giorno, nè lascia che un piccolo rientramento o cicatrice, che in tal caso è più visibile, e che e poi molto notabile quando la mignatta si è satollata di nuovo di sangue. In allora dal numero delle cicatrici si può anzi vedere quante volte la mignatta venne scaricata dal sangue in tal modo.

Le prime 40 mignatte sulle quali Olivier fece questa puntura apparvero alquanto sofferenti i due o tre primi giorni, i loro movimenti essendo stentati come se fossero riusciti dolorosi. Le piaghe si ristrinsero ogni giorno più, e si chiusero compiutamente in alcune al sesto giorno, in altre da quel momento fino al nono; in molte era difficile conoscere la cicatrice della puntura, in altre trovavasi un piccolo rientramento corrispondente a questa ferita. Tutte queste mignatte sopravvissero alla operazione e furono adoperate di nuovo

su due persone diverse quindici o diciotto giorni dopo, attaccandosi come la prima volta. Erasi in tal guisa acquistata la certezza che in tal modo le mignatte potevansi applicare di nuovo; ma restava a vedere quante volte e con quale intervallo.

Per fare questa esperienza Olivier volle applicare le mignatte egli stesso ed a persone che non rifiutassero di adoperare quelle che avevano già servito; ne prese di vergini dallo stagno, e risolse di farle servire quante volte se ne presentasse l'occasione.

Il 15 settembre 1842 applicò dieci mignatte grosse alla gamba di un uomo robusto e sanguigno, per un ingorgo sopravvenuto in conseguenza di una contusione. Il giorno dopo si privarono del sangue le mignatte, mediante una puntura fatta alla riunione presso a poco del terzo anteriore col terzo medio del corpo, aiutando un poco l'uscita del sangue con la pressione; si rimisero nell'acqua di fiume e verso il settimo o l'ottavo giorno le ferite si chiusero. Otto giorni dopo questo primo sgorgo cinque di quelle mignatte applicate al collo di un fanciullo per un tumore si riempirono di sangue e lasciarono anzi morsi donde scolò il sangue per otto a nove ore. Il giorno dopo queste mignatte si scaricarono come la prima volta, e sanarono allo stesso modo, essendo passati nove giorni per ciascun votamento delle mignatte.

Il 29 settembre applicò per la prima volta 25 mignatte ad una donna che aveva alcuni sintomi di pletora, poi il giorno dopo, cioè il 30, vennero scaricate con una leggera puntura. Il 3 ottobre si unirono cinque delle mignatte scaricate il 16 settembre, e cinque di quelle scaricate il 26 dello stesso mese, alle 25 scaricate il giorno 30 ed applicaronsi ad una donna per una lombaggine. Le ferite delle mignatte che si erano scaricate le ultime non erano ancora cicatrizzate, e fra le labbra di alcune vedevansi ancora punti bianchi formati dalla parte libera e galleggiante delle cellule dello stomaco impegnata nella ferita all'atto del votamento; tuttavia erano vigorose abbastanza. Tutte queste 35 mignatte attaccaronsi, ad eccezione di una, e fecero grandi fori, alcuni dei quali gettavano ancora sangue il mattino dopo. Il 4 ottobre le 34 altra subivano. 29 il secondo scaricamento e cinque il terzo, e per 25 di esse non erano passati che quattro giorni fra due vuotamenti, sicchè le ferite non avevano avuto il tempo di cicatrizzarsi.

Molte altre prove fece poi l'Olivier che troppo lungo sarebbe il riferire, e gli risultò che di 35 mignatte vuotate per sei volte in tal modo quattro ne andarono perdute, otto morirono e quelle sopravvissute poterono fare il servigio di 183 e rimaneva ancora a sapersi qual uso potessero prestare le 20 che avevano resistito a questa prova. Quelle perdute mostrarono il pericolo di ripetere la operazione troppo sovente e la necessità di attendere la guarigione delle cicatrici prima di usarle di bel nuovo; ma ciò si riferisce unicamente allo scopo di conservare le mignatte per molte e molte volte, poichè del resto, in caso di urgenza, si notò che quando erano forti e sane potevansi applicare con vantaggio due giorni dopo averle impiegate.

Non avendo Olivier comprovato con attestati la verità dei risultamenti che diceva avere ottenuti, la Società d'incoraggiamento di Parigi, si diresse a Soubeyran perchè somministrasse delle mignatte, e si prestasse insieme alla Commissione a fare sperimenti sul nuovo metodo di restituire a quelle l'attività; Soubeyran era a ciò tanto più adattato in quanto che aveva già fatti esperimenti sul metodo di rigurgitazione con la pressione fra le dita. Opera-

rono i commissari e Soubeyran dapprima nel modo indicato dall' Olivier, pungendo le mignatte nella parte laterale del dorso verso la metà del corpo; ma la riflessione suggerì loro che si doveva avere un votamento assai più facile pungendole verso la estremità di uno dei ciechi, e l' esito corrispose. Una sola incisione permetteva anzi di pungere simultaneamente la membrana che separa i due ciechi al disotto dell' intestino e del retto, e di vuotare per conseguenza compiutamente ed istantaneamente le due capacità maggiori di tutte quelle dello stomaco.

I commissari della Società d' incoraggiamento non limitarono a ciò le loro sperienze; la maniera come sono collocate le aperture dei sacchi dello stomaco, vale a dire verso la parte anteriore, fece loro comprendere che sarebbe difficile vuotare questi sacchi con una pressione fatta dall' innanzi all' indietro, e il fatto provò loro che non si erano ingannati. Ciò gli indusse tosto a provare se non fosse possibile, senza gravi lesioni per l' animale, di pungerlo alla parte anteriore del corpo, vicino allo sfintere dello stomaco, fra questo sfintere e gli organi genitali: ne fecero il tentativo e riconobbero che il votamento del sangue riusciva molto più facile. Comprimendo l' animale dall' indietro all' innanzi cacciasi il sangue contenuto nei sacchi o borse dello stomaco verso l' apertura di queste borse, e vuotansi molto più facilmente che con la pressione inversa; sulle grosse mignatte ben satolle giunsero ad avere un vero sprizzo di sangue. Malgrado però la loro attenzione di non ledere gli organi genitali talvolta lo fecero, e seguendo l' andamento della mortalità sulle mignatte operate in tal guisa, quelle ferite in dette parti perirono le prime ed in gran numero.

Importava sapere quale sarebbe la mortalità sulle mignatte operate in questi vari punti, e se le mignatte fossero realmente adoperabili per succhiare di nuovo. I commissarii ebbero motivo di sorprendersi del piccolo numero di mignatte che queste varie operazioni facevano perire, e della rapida guarigione che accadeva nel maggior numero.

Questo primo fatto era di buon augurio pel nuovo uso delle mignatte, ed in vero questi animali così vuotati attaccaronsi agli infermi e vi fecero nuove sottrazioni sanguigne; sopra alcuni rifiutarono bensì di attaccarsi, ma lo fecero invece su altri. Tutte quelle, per esempio, adoperate sopra un malato all' ospitale attaccaronsi benissimo, sicchè i commissari dichiararono non esservi dubbio sul buon effetto del metodo. Facendosi ad investigare per quali ragioni non siasi avuto in alcuni casi quel buon esito che ebbesi in altri, i commissari osservarono che le mignatte cui erasi fatta questa operazione non vennero sempre tenute con tutte quelle cure che sarebbe stato desiderabile, e che spesso non vennero punte, se non alcuni giorni dopo il succhiamento, lo che dovette rendere la operazione molto meno efficace, perciò che le mignatte avevano avuto il tempo di ammalarsi per effetto della difficile digestione del troppo sangue che avevano preso. Alcune mignatte vennero punte dai commissari di nuovo dopo un secondo succhiamento e guarirono divenendo atte ad un terzo.

Dietro queste prove si fu che venne accordato all' Olivier il premio come più addietro dicemmo.

Per provvedere alla scarsezza delle mignatte venne pure proposto uno stromento, il quale facesse meccanicamente l' offizio di esse, e se gli diede il nome di *bdellometro*. Non è desso che una *ventosa a tromba*, simile a quella proposta fino da Erone ne' suoi Spiritali, e lo descrivemmo all' articolo STROMENTI *chirurgici* nel Di-

zionario (T. XII, pag. 363) ove notammo pure gli inconvenienti pei quali di raro si adopera.

(A. Bussy — A. Chevallier — P. H. Boutigny — Fabre — Olivier — Huzard.)

MIGNOLARE, MIGNOLO. Il mandar fuori che fa l'ulivo le sue boccioline che si chiamano *mignoli*.

(Alberti.)

MILABRO. Genere d'insetti dell'ordine dei coleotteri, forniti di elitre flessibili che stanno per ordinario sui fiori molli onde si pascono. Avvene una specie descritta da Geoffroy col nome di *milabro a croce bianca*, notabile per le stragi che cagiona nei piselli, nelle lenticchie e nelle fave.

Questo bruco, chiamato particolarmente *bruco dei piselli*, perchè preferisce di gettarsi sopra questa pianta, è bruno, con ciuffi di pelo biondo e bianco disposti regolarmente; l'estremità del basso-ventre che è mozzo, ha una macchia di peli bianchi in forme di croce assai notabile. La sua lunghezza è di due linee circa: salta e vola eziandio con franchezza specialmente in tempo di gran caldo: in primavera si fa vedere sui fiori, ove si accoppia, e donde parte per andare a deporre le sue uova sui baccelli dei piselli. Ogni larva che nasce, buca quel baccello, e s'impossessa d'un pisello, di cui mangia poco a poco la sostanza, e va poi trasformandosi in ninfa. Di rado si trovano due larve nello stesso pisello; ma una sola basta per consumarne più della metà, e soprattutto per renderlo inetto alla riproduzione, quando viene roso dal lato del germe, ciò che appunto succede quasi sempre.

Se questo bruco si contentasse dei piselli che sono sulla pianta, i suoi guasti potrebbero essere ancora sopportabili, essendo allora più disperso, e la sua larva per anco troppo piccola per poter essere osservata, quando i piselli si mangiano verdi; il male peggiore si è, che si moltiplica sui piselli secchi, nei granai, entro i sacchi, ove rinchiusi vengono questi legumi dopo la loro maturità, ed anzi ivi, riparato da' suoi nemici e dagli accidenti atmosferici, pullula con rapidità portentosa. Vien detto comunemente che nei dintorni di Parigi non produce che una sola generazione in un anno, e ciò è anche certo per quegl'individui che restano nella campagna; crede però Bosc, che dieno due generazioni quelli che sono rinchiusi nelle case, giacchè se ne trovano insetti compiuti tanto in primavera quanto in autunno. Nei paesi caldi è indubitato, che ne danno anche più, mentre lo stesso Bosc osservò alla Caroline che pochi mesi bastavano per ridurre in polvere un sacco di piselli anche il meglio conservato.

Alcune osservazioni di Villemorin sembrano intese a provare, che nel clima di Parigi i bruchi non si possano moltiplicare se non negli orti; e di fatto, dopo tale asserzione, lo stesso Bosc verificò che tanto i piselli primaticci, quanto i tardivi ne rimanevano intatti.

Ma ciò che rende più dannosa la condotta dei bruchi dopo la distruzione della materia si è che l'involto, o pelle dei piselli non manifesta in verun modo la presenza delle larve. Quei granelli che ne sono attaccati sembrano sani del pari che gli altri, finchè restano chiusi, avendo la precauzione di non rodere la scorza rese però sottilissima e suscettiva di facilmente spezzarsi, quando si avviseranno di uscire sotto forma d'insetti compiuti. I piselli quindi che manifestano i guasti dei bruchi, sono quelli che rimasero vuoti o che si fanno cuocere.

Fin tanto che in un sacco vi sono piselli interi, i bruchi si attaccano a questi lasciando stare i guasti, i quali, secondo la

loro grandezza, conservano un terzo o la metà circa della loro polpa; ma quando più non rimane dei primi, tornano a rodere i secondi, finchè vi resta la sola pelle; e Bosc ne vide scaricare nel porto di Charlestwoon, dopo lunghi viaggi, ch'erano ridotti interamente in polvere.

Qualche volta i piselli così rosi da una larva si conservano ancora buoni per la semina; nondimeno, siccome la larva, specialmente nei piselli secchi, preferisce sempre di rodere il germe, perchè più tenero e più dolce, così il più delle volte si rendono come già si è detto, incapaci di servire alla riproduzione.

Nè i bruchi nè le loro larve fanno male a chi ne mangia: bisogna esservi però molto avvezzi per potere senza ripugnanza far uso dei piselli invasi da tali insetti. I marinai sono quelli che posseggono quest'abitudine al più alto grado; essendo quelli specialmente che consumano i piselli infestati dai bruchi, e si reputano anzi fortunati, se nella loro minestra trovano più bruchi che piselli.

Per preservare una provvigione di piselli, di lenti o di fave dalla distruzione dei bruchi per molto tempo non vi sono che tre soli mezzi. O assoggettarli per un'ora ad un calore di quaranta a quarantacinque gradi in un forno; o farli cuocere per metà, e poi seccarli all'ombra; o mescerli con sabbia finissima, con cenere, con segature di legno, ed altri oggetti di tal natura, i quali ammonticchiandosi intorno al granello, impediscano agli insetti compiuti di uscire dalla loro prigione, per andare a fecondare e deporre le loro uova. Ognuno ben vede, che quest'ultimo mezzo è il solo praticabile, quando si voglia conservare la facoltà germinativa a questi legumi, essendo anche il più facile economico. La cenere è specialmente eccellente, avendo anche la proprietà di conservare i piselli in uno stato di freschezza, che li rende più teneri alla cottura e più saporiti. Si opporrà la difficoltà di levare la cenere attaccata ai piselli, e ciò può essere anche vero; ma con istrofinamenti, e con reiterate lozioni si può sperare di non accorgersi che ve ne sia, quand'anche ve ne restasse: un poco d'aceto, seguito da una nuova lavatura, può anche servire per toglierne le ultime particelle.

(Bosc.)

MILIARE. V Migliare.

MILLEFOGLIE (*Achillea millefolium*). È una pianta della famiglia delle radiate, la quale dà un foraggio non molto copioso nè molto nutritivo, ma ha il vantaggio di crescere sui terreni poco profondi e di resistere ad ostinate siccità. Seminata con alcune leguminose presenterebbe senza altro un ottimo aiuto alle pecore che la amano molto. In varii paesi della Germania se ne strappano le radici in primavera per darle alle vacche, delle quali accertasi che migliora molto il latte.

Alcuni abitanti del Bellunese e particolarmente quelli della campagna, impiegano da varii anni questa pianta per fugare le febbri intermittenti, facendone un decotto saturo, e bevendone a più riprese fra il giorno per quattro a sei giorni di seguito. Indotto da questo fatto Bartolommeo Zanon cercò di separarne il principio attivo, e vi riuscì, dandogli il nome di *achilleina*, ed ottenendone anche un acido che chiamò *achilleico*. La molta importanza che potrebbero acquistare anche relativamente al commercio queste sostanze in sostituzione alla chinina ci inducono a riferire qui per disteso i metodi adoperati dallo scopritore per ottenerle, e le proprietà loro particolari.

Raccoltasi dallo Zanon buona copia di questo vegetale nella stagione in cui era compiutamente maturo, cioè nei primi giorni di settembre dell'anno 1843, e

fattolo seccare, imaginò quindi un metodo che potesse condurre ad un positivo risultamento. L'acqua bollente se gli presentò come il veicolo più opportuno per estrarre dalla pianta i principii solubili, fra i quali vi sarebbe stato probabilmente quello dotato della proprietà febbrifuga.

1.° Pesò quindi due libbre metriche di millefoglie, lo tagliò minutamente, lo mise in un recipiente grande di rame stagnato con sedici libbre d'acqua piovana, e lo fece bollire per circa due ore, nel qual tempo il liquido si era ridotto a circa una metà: feltrò il decotto per pannolano e lo mise a parte. Versò poi altre otto libbre di acqua sopra la medesima sostanza che rimasta era nel recipiente, e fece che il liquido con la bollitura si riducesse ai due terzi. Feltrò il liquido come sopra, e lo riunì al primo. Siccome questo secondo decotto risultò ancora molto colorato; così ne ripetè un terzo con meno quantità d'acqua. Feltrato questo pel solito panno, e spremutone il residuo, lo versò cogli altri. Chiarificò con bianco d'uovo tutto il liquido unito, e lo fece evaporare poscia a lento calore, portandolo ad una avanzata concentrazione, cioè, fino a che si formò una densa pellicola biancastra alla superficie del liquido, e che gli parve essere ridotto il liquido stesso a circa un terzo del suo primitivo volume. Levò allora il vaso dal fuoco e lo lasciò raffreddare fino all'indomani.

2.° Il giorno susseguente questo liquido erasi alquanto chiarificato per la deposizione che fece di una quantità di materia, che, raccolta sopra un feltro ed esaminata, sembrò allo Zanon composta in gran parte di fibra vegetale della pianta, di materia colorante verde con poca albumina vegetale coagulata, di materia estrattiva nera insolubile nell'alcole, e solubile nell'acqua, di sale calcareo, e di qualche indizio di silice.

3.° Il liquido ridotto a tal punto di concentrazione aveva un sapore amaro, arrossava la carta di tornasole, dava un precipitato biancastro con l'acido ossalico, un precipitato giallo oscuro con la soluzione di acetato di piombo, ed un precipitato giallo citrino con l'acetato basico di questo metallo.

4.° Dopo tali esperimenti istituiti sul decotto feltrato, pensò di saturare l'acido vegetale già indicato dalla carta di tornasole, col latte di calce, versandone poco a poco, ed in tale quantità, che la calce rimanesse in qualche eccesso, agitando di tratto in tratto il liquido con un bastone di legno. Occorre por mente in questa circostanza che per la completa saturazione di quest'acido ei vogliono molte ore, poichè la vera combinazione non succede che assai lentamente. Ciò dipende dall'essere l'acido stesso diluito in molta quantità di liquido.

Neutralizzato così l'acido vegetale, si rendeva indispensabile la precipitazione della materia colorante della pianta, già rimasta nella soluzione del decotto concentrato. Ricorse quindi lo Zanon all'acetato di piombo disciolto nell'acqua distillata, e con esso, versandolo ripetutamente nel liquido da analizzarsi finchè più non produceva precipitato, ottenne la pronta separazione della materia colorante verde, che calò sul fondo del vaso in cui si operava. Con ciò ottenne non solo la precipitazione totale della materia colorante, ma eziandio quella dell'acido combinato alla calce; poichè, siccome ognuno può arguire, gli acidi in questa circostanza si permutano fra loro la base, vale a dire nell'atto medesimo in cui l'ossido di piombo si combina all'acido vegetale del millefoglio, ed alla materia colorante, formando così due combinazioni differenti insolubili, l'acido acetico dell'acetato di piombo si combina alla calce resa libera, costituendo un ace-

tato di questa base che rimane in soluzione nel liquido.

Col mezzo della feltrazione separò il precipitato prodottosi nella operazione suddetta, e trattò il liquido con una corrente di gas idrosolforico levato, per liberarlo dal piombo dell' acetato di piombo già versato in qualche eccedenza. Feltrò di nuovo il liquido, il quale, depurato così dal solfuro di piombo già formatosi, aveva assunto un bel colore giallo-rossigno: ed assaporatolo poi fece sentire il vero amaro delle pianta, più forte e più delicato di prima, sebbene contenesse l' acido acetico dell' acetato di piombo sopra indicato.

Conoscendo col fatto, per le sperienze di tanti chimici e per le sue proprie il Zanon che l'aceteto di piombo ha la proprietà di precipitare le materie coloranti vegetali, non dubitò in questo caso che la bella tinta giallo-rossigna del liquido, rimasta illesa dall' azione del valido reagente impiegato in dose abbondante, dovesse dipendere propriemente dalla vera sostanza attiva amara del millefoglie. Per verificare ad evidenza un tal fatto, sottopose il liquore ad una regolare evaporazione in una ciotola di porcellane, collocata sopra un bagno a vapore, e lo ridusse a piccolo volume, muovendo in fine continuamente la materia residua finchè acquistò la consistenza di un solido estratto.

Dalle due libbre metriche di millefoglio impiegato ebbe lo Zanon 150 gramme di estratto quasi secco.

Per separare tuttavia il principio vegetale di cui andava in cerca era necessario praticare altre operazioni, poichè fin qui non aveva ottenuto, che una materia estrattiva, priva bensì delle materia colorante della pianta, ma che aveva in sè altre sostanze inerti ed estranee, delle quali per giugnere allo scopo si doveva ottenere la separazione. Per dare compimento al suo lavoro, introdusse Zanon l' estratto suddetto in un forte matraccio, e vi versò sopra dell' alcole a 0,880; scaldò gradatamente il miscuglio fino quasi alla bollitura: feltrò il liquido caldo, e ripetè varie altre volte la medesima operazione sopra lo stesso estratto, riunendo in fine i liquori. L' alcole feltrato delle singole operazioni aveva ricevuto una tinta giallo-scura; ma più densa era naturalmente quella della prima soluzione, e le altre diminuivano gradatamente d' intensità.

Eguale trattamento alcolico ebbe pure il solfuro di piombo, rimasto sul feltro dell' antecedente operazione, e le tinture che risultavano da queste ultime prove avevano assunto un colore più giallo e più brillante delle antecedenti; per altro furono unite alle prime nel bagno-maria di un limbicco, in cui si aveva messo poca acqua distillata.

Fece poscia la distillazione di tutto l'alcole impiegato, e raccogliendo diligentemente il residuo rimasto nel bagno, lo pose in una ciotola di porcellane, già collocata sopra l' apparato a vapore; e ridusse le materia ad una soda consistenza. Pose poi la ciotola stessa in una stufa, lasciandovela per due giorni, e fine di ottenere un maggior diseccamento della sostanza estrattiva. Raccolta questa e pesata, risultò nella quantità di 130 gramme. A questa sostanza, secondo l' odierno sistema di nomenclatura, parve allo Zanon convenisse il nome di *achilleina*, per indicare la sua derivazione dall' *achillea millefolium*, di Linneo.

Nell' indicato modo rinvennesi l' achilleina nel millefoglie; e trattandosi in questo caso della scoperta di un principio immediato vegetale nuovo, si credette utile le descrivere con precisione il metodo seguito per giungere a ciò. Se non che era mestieri esaminare e maturare più a fondo il metodo, a fine di conoscere, se l' achilleina così ottenuta potesse contenere in

fatto un solo principio, oppure risultasse dalla mescolanza di più sostanze.

In fatti, riflettendo alle operazioni e teorie fin qui esposte, lo Zanon fu indotto a ritenere, che l' achilleina, onde si tratta, avesse da contenere in sè della materia estrattiva di natura diversa da quella dell' achilleina, e particolarmente dell'acetato di calce. Una tale induzione si appoggiava alla poca forza dell' alcole impiegato per disciogliere l' achilleina dall' estratto. Per confermarsi nella verità di questo fatto, praticò sull' achilleina stessa esami chimici, i quali lo condussero non solo a trovare la materia estrattiva e l' acetato di calce già sospettato, ma a rinvenirvi eziandio piccolissime quantità di una materia gommosa ed in parte resinosa.

Con la vista pertanto che rimanessero possibilmente escluse queste sostanze nella preparazione dell' achilleina, trovossi opportuna cosa quella di variare in alcuni punti il metodo, seguendo l' ordine che siamo per descrivere.

Dopo avere preparato esattamente il decotto col metodo dianzi descritto, e saturato l' acido libero, aggiunse al liquido una sufficiente quantità di carbone animale appositamente preparato e lavato, lasciandovelo per molte ore, a fine che precipitasse tutta la materia colorante. Dopo ciò feltrò per carta il liquido, il quale aveva assunto il bel colore giallo-rossigno, ed il vero sapore amaro della pianta, forse migliore di quello indicato.

Il liquido ridotto in questo stato venne sottoposto a regolare evaporazione nel solito bagno a vapore fino al seccamento, come si fece del liquido. L' estratto ottenuto con questo metodo riuscì in quantità minore del primo.

Raccolto questo estratto medesimo con la possibile diligenza, fu introdotto in un matraccio con buona quantità di alcole quasi anidro: si scaldò pian piano il mi-

scuglio a bagno-maria, e lo si portò gradatamente alla bollitura. Solamente in questo ultimo stato l' alcole potè estrarre una parte della materia solubile e rendersi colorato. Si feltrò poscia la tintura ottenuta ancora calda; e si ripetè la medesima operazione per altre tre volte di seguito, con eguale quantità di alcole della medesima densità, riunendo in fine i liquidi nel bagno-maria di un limbicco, e distillandoli in seguito fino a secchezza. Raccolto l' estratto secco dal bagno mediante l' acqua distillata, e ridottolo nuovamente a seccamento in una ciotola di porcellana sul bagno a vapore, lo si trovò soltanto nella quantità di 43 gramme, e riuscì di aspetto veramente bello e singolare in confronto del primo.

Ecco ciò che consegue dalla variazione del metodo.

Impiegando il carbone animale invece dell' acetato di piombo nella precipitazione della materia colorante, si abbreviano le operazioni, e si evita la precipitazione dell' acido vegetale della pianta, e la formazione dell' acetato di calce che accadono nell' operazione. Oltre di ciò non si ha nel liquido acido acetico libero, e quantunque, per le sue particolari proprietà, quest' acido si volatilizzi nell' atto dell' evaporazione del liquido a seccamento; tuttavia non può rimanere dubbio che ve ne resti la minima quantità nell' estratto: quindi si è sicuri di avere l' achilleina sempre scevra da questo principio.

Nulladimeno non è da escludersi il primo metodo; ma si raccomanda soltanto, che si badi scrupolosamente sì nell' uno che nell' altro caso, d' impiegare sempre l' alcole anidro, od almeno della densità di 0,806 nel trattamento dell' estratto secco per isciogliere l' achilleina: poichè Zanon ha potuto assicurarsi con parziali sperimenti, che se questo liquido contiene più acqua, discioglie sempre della calce,

sia che questa si trovi nell' estratto secco in combinazione all' acido acetico, come nel primo metodo, sia che si trovi combinata all' acido della pianta. Di più un alcole allungato di acqua discioglie sempre della materia estrattiva nera, di natura diversa da quella dell' achilleina, come già si disse, e qualche minima porzione di una sostanza gommosa mucilagginosa, di proprietà presso che analoghe a quelle della gomma arabica: sostanze tutte che alterano non poco le proprietà caratteristiche dell' achilleina.

In ogni caso poi in cui l' achilleina, preparata negli indicati modi, contenesse sostanze straniere, si potrà ridiscioglierla nell' alcole assoluto bollente, feltrarne la soluzione, e distillarla per raccogliere l' alcole impiegato, ed avere infine l' achilleina in istato di purezza.

A fronte di tutte le indicate precauzioni, l' achilleina ritiene in sè il più delle volte qualche centesimo di materia resinosa, già avvertita, la quale, volendo, si potrà separare con la soluzione dell' achilleina nell' acqua, con la feltrazione del liquido e con la evaporazione a seccamento.

L' achilleina così ottenuta rappresenta una massa estrattiva dura, di color giallo-bruno tendente al rosso: ha un leggero odore suo proprio, un sapore amaro non dispiacevole: attrae facilmente l' umidità dell' aria e si rende molle: è solubilissima nell' acqua fredda, e ne risulta un liquido di un bel color giallo d' oro, che non ha la proprietà di cangiare i colori delle carte reagenti, nè di restituire il colore azzurro a quella di tornasole arrossata da un acido.

L' alcole assoluto non discioglie a freddo l' achilleina; ma se è bollente, la scioglie per intero: se però questo alcole medesimo viene allungato di acqua, la soluzione nasce tanto a freddo che a caldo, con la differenza che si ottiene l' effetto tanto più prontamente, quanto più acqua contiene l' alcole.

L' achilleina è insolubile nell' etere solforico; ma se si aggiunge all' etere stesso qualche goccia di acido achilleico, cioè di quello che descriveremo nel seguito di questo articolo, oppure qualche goccia di altri acidi, come, per esempio, del nitrico o del solforico, la soluzione nasce istantaneamente, ed il liquido che risulta può essere allungato con molta acqua o con alcole, senza che nasca il menomo intorbidamento.

Il cloro ha la proprietà di distruggere all' istante il colore dell' achilleina disciolta nell' acqua.

La tintura di galla, e la soluzione di protosolfato di ferro, versate a gocce in bicchieri separati, dov' era l' achilleina disciolta, non offrono alcun fenomeno apparente.

L' acetato acido di piombo non mostra di esercitare alcuna azione chimica sopra l' achilleina nell' acqua, ma l' acetato basico di questo metallo dà origine prontamente ad un abbondante precipitato giallo-pallido, solubile in molta acqua, insolubile nell' alcole anidro, inalterabile dall' aria e dalla luce.

L' ammoniaca liquida discioglie prontamente l' achilleina, ed il liquido che ne risulta, esposto all' aria finchè ha perduto l' odore ammoniacale, lascia cadere una materia in fiocchi ch' è molto meno solubile dell' achilleina.

Riflettendo ai risultamenti delle esposte esperienze, si è indotti a considerare l' achilleina siccome un principio immediato vegetale, non acido, nè alcalino, ma bensì capace di combinarsi in qualche modo tanto cogli acidi, che con le basi, formando combinazioni differenti.

Lo Zanon è d' avviso doversi assegnare all' achilleina un posto fra i principii estrattivi ed amari distinti dal Liebig in

classe speciale, come si vede nel suo Trattato di chimica organica, cioè nella lista della genzianina, absintina, columbina, ergotina, centaurina, quassina e simili.

Riflettendo in fine alla già notata proprietà dell' achilleina di assorbire facilmente l' umido atmosferico, non sarà inutile ricordare ai farmacisti di custodirla sempre in vasi perfettamente chiusi.

Dopo i lavori eseguiti per ottenere separata l' achilleina e conoscerne le proprietà, non dovevasi trascurare in alcun modo l' acido che senne palesato dalla carta di tornasole, nella circostanza in cui si stava esplorando il decotto concentrato del millefoglie. Per agevolare in qualche modo la via all' ottenimento di questo acido, si rendeva primieramente indispensabile qualche studio che conducesse a fare conoscere la sua condizione naturale nel vegetale. Tornò perciò lo Zanon a considerara i risultamenti di alcune delle sperienze antecedentemente riferite, e, per le pratiche fatte con diversi assaggi al succo appena spremuto dalla pianta, potè bastantemente persuadersi trovarsi esso acido parte in istato di combinazione con la calce, e forse anche con l' achilleina, ed in parte allo stato libero. Ciò conosciuto, diede principio a nuove operazioni, con la speranza di poterlo isolare perfettamente, studiarlo nelle sue proprietà, e di tentare poscia di formare con esso nuove combinazioni.

Preparò adunque un decotto ben saturo di millefoglie assoggettando alla bollitura nell' acqua distillata tutte le parti della pianta, meno la radice; e feltrato che fu per pannolano, lo evaporò fino alla riduzione della metà: lo filtrò come prima per separare le materie depostesi, e versò in esso poco a poco una soluzione di acetato di piombo, finchè vide nascere il precipitato. Raccolse questo precipitato sopra un feltro di carta, e lo lavò parecchie volte con acqua pura. In questo caso il precipitato lavato doveva risultare necessariamente dalla combinazione dell' ossido di piombo con l' acido vegetale del millefoglie e della materia colorante, e forse anche di qualche poco di calce.

Per separare l' acido vegetale dalle altre materie, stemperò il precipitato suddetto nell' acqua distillata e fece passare attraverso il liquido, già posto in una bottiglia di Wolf, una corrente di gas idrosolforico lavato, fino alla totale precipitazione dell' ossido di piombo. Feltrò il liquido per carta, e lo evaporò lentamente a bagnomaria, per iscacciare tutto l' acido idrosolforico rimasto in soluzione. Il liquido così ottenuto era molto acido, ma teneva in combinazione della materia colorante verde della pianta ed anche della calce.

Altre operazioni adunque dovevano succedere. Lo si combinò alla potassa, versando in esso una abbondante soluzione di carbonato di questa base, e facendo bollire il liquido per alcuni minuti in un vaso di vetro. Mediante questa operazione nacque la precipitazione della calce allo stato di carbonato, che separossene con la feltrazione. Il liquido feltrato aveva assunto un colore molto più scuro, fenomeno dovuto allo svincolamento della materia colorante dell' acido, operato dalla potassa e dalla nuova dissoluzione di questa materia mediante la potassa stessa, od il suo carbonato già esuberante.

Per isceverare il liquido dalla materia colorante lo unì a buona quantità di carbone, già digerito nell' acido idroclorico diluito, lasciandovelo fino all' indomani, agitando più volte il miscuglio. Feltrò poscia il liquido per carta, ed ebbe così la soluzione di un sale di potassa ad acido vegetale perfettamente scolorato e limpido come l' acqua.

Ridotta l' operazione a questo punto, non mancava che d' isolare l' acido del

millefoglie combinato alla potassa, a fine di averlo in soluzione nell'acqua purissima. Versò quindi lo Zanon goccia a goccia nel liquido una soluzione di acetato di piombo, ed ottenne così un precipitato di un bianco di latte, che lavò più volte con acqua. Conviene avere l'avvertenza in questo caso di non lavare molto il precipitato, poichè questo sale di piombo è in parte solubile. Raccolse in fine tale precipitato e dopo averlo ben diluito con acqua distillata, lo introdusse nella solita bottiglia di Wolf, ove fece passare dell' acido idrosolforico gassoso fino alla totale precipitazione dell' ossido di piombo. Feltrossi poi il liquido, il quale conteneva in soluzione l' acido del millefoglie, che, pegli stessi motivi per cui la nuova sostanza fu chiamata *achilleina*, lo Zanon credette dover chiamare *acido achilleico*.

Se la soluzione dell' acido achilleico così ottenuta dimostrasse cui reagenti di contenere qualche piccola quantità di calce, si potrà privarla di questa col versare cautamente nella soluzione qualche goccia di acido ossalico diluito, separando con la feltrazione l' ossalato di calce che si forma; oppure si potrà concentrare a bagnomaria la soluzione quanto è possibile, senza che nasca decompusizione, poi versare in essa dell' alcole anidro, feltrare dopo qualche ora il liquido, ed evaporarne quindi l' alcole medesimo.

Si può avere l' acidu achilleico servendosi anche di quella materia estrattiva-salina, che rimane nel matraccio dopo il trattamento alcolico, cioè di quella da cui si hu estratto l' achilleina. Se non che in questo caso s' incontra una maggiore difficoltà per liberare l' acido dalle varie altre materie, e particolarmente da un poco di achilleina, che non cessa di accompagnarlo in tutte le operazioni.

L' acido achilleico non è volatile al calore dell' acqua bollente, quindi può essere privato sufficientemente di questo liquido mediante l' evaporazione a bagnomaria, senza tema di alcuna perdita. Il massimo punto di concentrazione cui può essere ridotto quest' acido è alla densità di 1,0148248: in questo stato l' acido è perfettamente scolorato; ma se si tenta di portare più avanti l' evaporazione, si decompone colorandosi in un giallo di paglia. Esposto all' aria il liquido concentrato come sopra, in una ciotola di vetro o di porcellana, cristallizza in prismi quadrangolari perfettamente scoloriti.

L' acido achilleico cristallizzato è solubile in due parti di acqua fredda a 10 gradi Reaumur, e la soluzione che ne risulta è acidissima ed allega i denti; è senza odore ed arrossa fortemente la carta di tornasole.

L' acido achilleico favorisce molto la dissoluzione del solfato di chinina nell' acqua fredda, versato che sia in una soluzione torbida di questo sale: proprietà che può rendere della maggiore utilità l' uso di tale prezioso rimedio.

L' acido achilleico sciolto nell' acqua, versato a gocce in una soluzione limpida di acetato acido di piombo, non intorbida minimamente il liquido; ma se lo si versa egualmente a gocce in altra soluzione formata di sotto-acetato di questo metallo, produce istantaneamente un precipitato bianco, ch' è pochissimo solubile.

L' acido achilleico si combina con un buon numero di basi, formando con esse sali perfettamente neutri. Questo fatto indusse a considerare l' acido achilleico come appartenente alla prima divisione degli acidi organici, cioè a quelli che si dicono *unibasici*, per la proprietà che hanno di combinarsi ad un equivalente di base per formare sempre sali neutri.

L' acido achilleico fu dallo Zanon combinato con la potassa, con la soda, con l' ammoniaca, con la calce, con la ma-

gnesia e con la chinina, donde ne risultarono altrettanti sali forniti delle comuni proprietà di essere, come si è detto, perfettamente neutri, e inoltre solubili nell' acqua, precipitabili dalla loro soluzione dagli acetati di piombo, e decomponibili dal calorico.

L' achilleato di potassa si ottiene versando a poco per volta dell' acido achilleico allungato con poca acqua in una soluzione di carbonato di potassa a saturazione, concentrando il liquore a bagno-maria, feltrandolo poi per carta e lasciandolo cristallizzare. Questo sale assume una minutissima cristallizzazione in prismi aghiformi, riconoscibili soltanto con l' occhio armato di lente. Ha un sapore salato, che si avvicina a quello del cloruro di sodio. È meno solubile nell' alcole che nell' acqua. Esposto all'aria non soffre alterazione, sebbene la sua acqua madre acquisti in simile caso una leggera tinta pagliesca.

L' achilleato di soda si prepara come quello di potassa, impiegando invece il carbonato di soda. Il sapore di questo sale sembra identico a quello dell' achilleato di potassa, come pure eguale risultò il suo grado di solubilità tanto nell' alcole che nell' acqua. La sua cristallizzazione poi è ben diversa da quella dell' achilleato di potassa. Una soluzione limpida acquosa e concentrata di questo sale diede bellissimi cristalli romboidali, molto bene discernibili ad occhio nudo. Esperimentata una seconda soluzione di questo sale medesimo, ebbersi invece lunghi e sottilissimi cristalli ramificati.

L' achilleato di ammoniaca si può preparare versando nelle dovute proporzioni dell' acido achilleico nell' ammoniaca, da che ha origine un liquido che evaporato fino a consistenza di sciloppo, acquista una leggera tinta pagliesca. Se questo liquido concentrato viene esposto all' aria per varii giorni, si asciuga lentamente, lasciando in fine una massa salina di un sapore che ha qualche analogia cogli achilleati di potassa e di soda. Questa sostanza è solubile nell' acqua ed insolubile nell' alcole puro.

L' achilleato di calce cristallizza in iscaglie irregolari od in aghi. Lo si ottiene direttamente facendo digerire a freddo per alcune ore la calce nell' acido achilleico allungato con poca acqua, agitando di tratto in tratto il miscuglio, feltrando il liquido per carta, e lasciandolo cristallizzare. Questo sale è insolubile nell' alcole anidro.

L' achilleato di magnesia cristallizza difficilmente; ma se si fa evaporare la sua soluzione all' aria, si ha in fine più facilmente una materia salina giallognola, solida, diafana, di apparenza gommosa, più solubile nell' acqua che nell' alcole. Si prepara come quello di calce.

L' achilleato di chinina si prepara a freddo, facendo digerire la chinina nell' acido achilleico disciolto in poca acqua distillata, agitando alcune volte il miscuglio e lasciando unite queste sostanze per varii giorni, cioè fino a che il liquido non cangi più in rosso la carta azzurra di tornasole. Feltrato il liquido per carta, si aggiunge a questo un poco di alcole, si riscalda la mescolanza fino quasi alla bollitura, e si lascia raffreddare. Così operando il liquido si converte quasi tutto entro breve tempo, in bellissimi cristalli prismatici, disposti a raggi di stella, tendenti tutti al medesimo centro. Questo sale ha un sapore amarissimo: è molto solubile nell' acqua e nell'alcole. Zanon inclina a credere che, per le sue particolari proprietà di essere solubilissimo nell' acqua, e composto di due principii egualmente vegetali, questo sale abbia ad essere trovato un giorno più opportuno all' uso medico del solfato di chinina.

Queste sono le osservazioni e le sperienze fisico-chimiche dallo Zanon istituite sull' achilleina e sull' acido achilleico:

giova sperare, e le prove già fatte da istrutto medico sopra alcuni malati confermano in questa speranza, che pago sarà in appresso il suo desiderio di vedere impiegati con buon successo questi nuovi principii vegetali indigeni, a sostituzione di altre sostanze che traggono la loro origine in lontani paesi.

(OSCAR LECLERC THOUIN — BARTOLOMMEO ZANON.)

MILLELATERO. Aggiunto di figura regolare di mille lati e di mille angoli.

(ALBERTI.)

MILLI. Nel nuovo sistema metrico distinguesi con questa aggiunta la millesima parte di una qualsiasi misura. Così milligramma, millilitro, millimetro, vale la millesima parte di una gramma, di un litro, di un metro e simili (V. MISURA.)

(G.**M.)

MIMOSA. Genere di piante che appartengono alla classe poligamia monoecia di Linneo, ed alle leguminose di Jussieu, la quale contiene molte specie arboree o frutici, talvolta spinose; eccone i caratteri: foglie quasi sempre alate; di raro semplici; fiori assembrati in capolino, o disposti a spiga terminale od ascellare: calice tubuloso di tre o cinque denti: senza corolla, talvolta con corolla quinquefida o quinquepetala; stami variabili da 4 a 100, talora monadelfici, quasi sempre lunghissimi; ovaia superiore spesso pedicellata: stimma tronco, legume lungo con tramezzo trasversale.

Fra le specie più utili di questo genere si distinguono la *mimosa nilotica* e la *mimosa senegalense*, dalla cui corteccia trasuda naturalmente la gomma arabica e la gomma del Senegal: somministrano varie gomme anche le mimose *farnesiana*, *arabica*, *tortuosa* e *gommifera*; ma hanno il colore più carico delle due precedenti. Il succo di acacia dell' Egitto viene somministrato dai legumi della *mimosa nilotica*. I Cinesi traggono dal fiore di questa pianta un bel colore giallo, con cui tingono la seta e la carta: se ne adopera la corteccia per conciare le pelli. Il cacciù, succo prossimo alla *acacia vera*, è dato dalla *mimosa catecù* che alligna nelle Indie. Gli abitanti di San Domingo mangiano, col nome di *pisello zuccherino*, i frutti lunghi e scanalati della *mimosa inga*, che contengono una polpa bianca, spugnosa e dolce. Quelli della *mimosa ascendente*, lunghi circa tre piedi, racchiudono parecchi semi di cui si cibano gli abitanti dell'America e delle Indie, cucinandoli nell' acqua o sotto la cenere, perocchè, sebbene amarognoli, somigliano per gusto alle castagne. Nella Cajenna e nelle Antille si mangia anche la polpa dei frutti della *mimosa fagifolia*; i legumi della *mimosa ferace* si tengono per purganti dai Cinesi; ed i Cocincinesi se ne servono per imbianchire i pannilini della corteccia della *mimosa saponaria* che ha la proprietà di rendere l' acqua spumosa.

(*Diz. delle scienze mediche.*)

MINA, MINATORE. Importantissimo nelle arti industriali è l' uso delle mine imitate da quelle che usansi nelle arti militari, valendosi della forza di detonazione della polvere per far saltare in aria massi di rocce o di minerali, sia che si vogliano staccare questi per poi valersene nelle arti, come si pratica nelle cave di pietre e nelle miniere, sia che vogliansi levare massi che ingombrano strade, passaggi sotterranei, porti, canali od altri somiglianti lavori. Col prezzo di poche giornate di lavoro d' un operaio possono comperarsi molte libbre di polvere, impiegando, le quali, all' oggetto di cui parliamo, si ottengono bene spesso in un momento risultamenti tali che coi migliori utensili non si potrebbero avere che in capo a varii mesi. Premetteremo pertanto un breve cenno intorno alla storia della primitiva invenzione delle

mine, poi aggiugneremo quelle notizie che ci parranno più utili a quanto si è detto nel Dizionario, indicando particolarmente i begli effetti ottenuti oggidì intorno al modo di comunicare il fuoco alla polvere delle mine sotterra, o sott' acqua, a qualsiesi profondità.

Parecchi scrittori si accordano nel chiamare inventore delle mine con polvere d'archibuso Francesco di Giorgio da Siena, architetto di Federico duca di Urbino, fiorito verso il 1480. Racconta il Reposati che nell' opera del Giorgio: *Sull' architettura civile e militare*, che manoscritta conservasi nella biblioteca dell' Accademia di Siena, ei descrive questo suo ritrovamento, e dice che la prima volta se ne fece uso nel regno di Napoli. Osserva però il Tiraboschi che in un luogo di tale opera è detto soltanto: « Questi fossi semplici in più varie forme possono essere fortificati delle quali alcune, per non gravar la coscienza mia, tacerò, imperocchè senza difficoltà si possono formare in modo che inopinatamente di grande moltitudine d' uomini farieno al bisogno terminare la vita. » È di parere adunque che non sia ben certo che ei conducesse ad effetto simile invenzione di cui aveva però concepita e scritta la idea, la quale assai tempo prima di lui trovavasi divisata assai chiaramente nel manoscritto del lucchese Santini, che trovasi nella biblioteca del re di Francia, ed ha per titolo: *Tractatus Pauli Santini lucensis de re militari et machinis bellicis eleganter depictis, scriptus sub eo tempore quo primum in usu fuit pulvis tormentarius, hoc est circa, annum 1430 vel 1440.* In esso si dice: « *Desideras rocham tuorum hostium adipisci super montem positam? Fiant foveae, alias cavernae per fossores euntes usque ad medium rochae; et quando sentiunt strepitum pedum sub terra, tunc ibi faciant plateam ad modum furni, in quo mittantur tres aut quatuor caratelli pulverae bombardae pleni, ex parte superiore detecti. Et postea ponatur funiculus sulphuratus in caratellum, et veniat extra exitum portarum cavernarum, et murentur dictae portae lapidibus rena et calce grosso muro; et postea incendatur funiculus, tunc ignis transit per funiculum usque ad pulverem caratelli. Illico elevatur flamma, ruit tota rocha.* » Della data vera di questo scritto fa fede un codice comunicato dal Morelli a Gio. Battista Ventori, ed è il 34 fra i codici Nani, in capo al quale sta scritto: *Mariani cognomento Taccolae nec non et cognomento Archimedis Senensis, de machinis libri X, quos scripsit anno 1449: Eos Paulus Santinus addita praefatione Barthol. Colleono donavit.* In questo manoscritto contengonsi molte delle macchine descritte nel codice parigino del Santini, ed anche l'artifizio delle mine con polvere.

Certamente poco dopo la metà di quel secolo erano conosciute. In un altro manoscritto di architettura, il quale trovasi in pergamena con figure miniate nell' archivio ducale di Modena, ed in copia più semplice nella biblioteca di S. Marco a Venezia, l' autore, parlando della polvere da bombarda, racconta che « a' di nostri in Raogia, essendo alcuna quantità di polvere sotto il signoril palazzo, attaccatosi caso e fortuna in esso il fuoco, per la subita furia e forza di essa il palazzo tutto in ruina messe. » Accadde questo l' anno 1459; e però l' autore dee avere composto quel manoscritto non più tardi del 1480. Dopo aver narrato il funesto caso, così prosegue. « Unde nelle rocche, città e castelli, i quali sopra terreno o tufo, o veramente tenaro sasso, volendo mettere a ruina, in questo modo da fare peoso. Facciasi una buca insino alla radice d' alcuna rocca o torre, o veramente muro. Essendo al termine giunto, fac-

ciasi sotto di essa una vacuità di piei cinque per ciascuna faccie, e per altezza vada più al sommo che si può. E in questa vacuità sei od otto caratelli di fina polvere si metti. » Indi chinde la mina, e dà fuoco con un fanicello solforato; « e quando questo esercitare si possa, non sarà fortezza alcuna che resistere possa. »

Se tutto ciò non sembrasse provare bastevolmente l' uso delle mine fra noi sappiamo da parecchi storici che mentre, circa al 1487, i Genovesi assediavano Sarzanello, castello de' Fiorentini, cadde in animo ad un ingegnere di farne saltare in aria le mura collocando polvere da cannone sotto di esse: ma sia che questa non fosse in bastevole quantità, o non ben chiusa, o non bene compressa, non si ebbe l'effetto sperato: e l' invenzione venne spregiata e derisa. Ma Pietro Navarro spagnuolo, soldato di fortuna, studiò sul trovato, e con l'acuto ingegno avvedutosi che il mal riuscimento dovevasi all' imperizia degli operai, il migliorò, e ne fece uso nel 1503 a Napoli sotto il castello dell' Uovo, conducendo una mina fin sotto le mura di esso, quindi postavi polvere in copie vi appiccò fuoco per mezzo di una miccia che diè tempo di ritirarsi a' minatori, e lo scoppio fu sì grande che lo scoglio sul quale era murato il castello si aprì con orribile strepito, saltò in aria gran parte della muraglia, e fra vortici di fiamme e fumo furono gettati in mare i difensori in gran numero, ed il castello fu preso d'esselto.

Autori però degni di fede, i quali vivevano al principio del secolo XVI, contrastano al celebre Pietro Naverro ben anche l' onore d' avere applicato nè primo, nè in veruna maniera, l' artifizio delle mine ed espugnare le castella di Napoli. In primo luogo racconta il Giovio che l' anno 1495 un celebre mecchinista di Toscana, per nome Narciso, apri sotto al muro della cittadella di Napoli una mina, la riempì di polvere, e datole fuoco, ruppe e rovesciò interamente quel muro. Poi il Biringoccio senese protesta che delle mine fatte otto anni dopo al castello dell' Uovo in Napoli stesso « certo ne fu inventore Francesco di Giorgio Giorgii, ingegnere ed architetto eccellentissimo senese, ancorchè tal gloria si desse e dia, da chi non lo sa come io, al capitanio Pietro Navarro, come sempre avviene che la fama delle cose grandi è data ai più degni. Ma l' inventore vero ne fu, come v' ho detto, il sopraddetto Francesco, il quale con grande stipendio per le sue virtù se ne stava in Napoli. Ora essendo costui richiesto dal predetto capitano della sua industria in la impresa che si fe' nel pigliare il castello dell' Uovo, fece tre di queste mine, ecc. »

Alcuni autori chiamarono le mine anche *cunicoli* e ne' tempi più remoti vennero anche da altri chiamate *talpe* o *talponi*, e corottamente *trapponi*, a cagione della somiglianza che hanno le mine con le tane che si scavano sotto terra i conigli e le talpe. Abbiamo dato nel Dizionario la definizione di alcuni vocaboli tecnici relativi alle mine ed alle varie parti di esse; ma non sarà qui inutile aggiugnerne qualche altre, dietro la scorta del Grassi. Noteremo quindi, per esempio, chiamarsi *galleria* il grande condutto principale, e *rami* quelli secondarii e più piccoli che vanno de esso ai fornelli, perchè appunto questi ultimi sono al primo, come i rami al tronco degli alberi. Diconsi *luminari*, *esalatoi*, *trombe*, *sfiatatoi* o *spiragli* quelle aperture di figure cilindrica, conica tronca, o piramidale tronca che vanno a terminare al disopra e servono a dar lume ed aria alle gallerie ed ai rami.

Pozzo della mina. Si dice quello scavo perpendicolare od obbliquo che si fa per giungere a stabilire il piano delle gallerie, dei rami e dei fornelli.

Rampa o *discesa*. Dicesi quell' andito pel quale si cala nelle mine quando sia fatto di terra, se è di pietra o di mattoni dicesi *scala*.

Fogata od anche focaccia. Si dicono, come vedemmo nel Dizionario, quei fornelli della mina stabiliti a poca distanza dalla superficie. Quelli posti al disotto ed a giusta profondità chiamansi *fornelli di primo ordine*, e quelli posti inferiormente si denominano *di secondo ordine:* anche le gallerie ed i rami prendono, come i fornelli, le denominazioni *di primo e secondo ordine*.

Il *telaio* della mine, è una ossatura composta di travicelli squedrati di cui si fa uso per rassodare il piano e sostenere i fianchi e le volte delle gallerie. Fra questi telai e la terra frammettonsi tavoloni e tutta questa opera si chiama *armatura*, *intelaiatura* della mina, e però dicesi *armare*, *intelaiare* la mina.

Carica. Dicesi quella quantità di polvere che s' impiega nell' azione della mina. Deponesi per lo più in una cassetta o *cofano*, la quale viene posta nel centro del fornello e trattenuta con forti puntelli che vanno ad appoggiarsi alle pareti di essa.

Borratura delle mine. Chiamansi quelle verie materie con le quali si chiude la bocca delle gallerie, dei rami o delle camere di esse.

Il compassamento del fuoco è la regola che tiene il minatore nel determinare la lunghezza delle salsiccie per far eccendere i fornelli in un determinato tempo.

Frate o *monaco*. Chiamano i minatori l' esca che adoperano talora per dare il fuoco alla mina.

Cassetta. Dicesi per una maniera di der fuoco alle mine più usata ai nostri tempi, perche più certa e meno pericolosa delle altre.

Il sorcio. Deesi un' altra maniera di appiccare il fuoco mediante un ordigno complicato.

Circolo d' azione. Dicesi tutta la distanza dal centro del fornello sino al luogo dove la mina non fa più effetto.

Circolo di friabilità. Vien detto quello spazio circolare che facilmente si scorge nella superficie del terreno ove è volata la mina.

Circolo di rottura. Si dice quella parte del circolo di friabilità nella quale le gallerie possono ancora venire danneggiate dall' effetto della mina.

Solido di scavo. Chiamasi comunemente quella porzione di terreno o di muro che caccia fuori le mina. Viene questo riputato da alcuni di figura parabolica e denominato *paraboloide;* da altri viene considerato sotto l' aspetto di un cono tronco; altri lo rappresentano come una *iperboloide* è così variamente.

Raggio di scoppio. Dicesi quella linea che dal centro del fornello si suppone condotta alla periferia della superficie esterna dell' imbuto.

Linea di minore o *di minima resistenza*. È quella linea più corta che si imagina condotta dal centro del fornello perpendicolarmente alla superficie esterna dell' imbuto: è quella stessa che dicesi anche *linea di scoppio*, come vedesi nel Dizionario.

Globo di compressione. Quando un fornello scoppia invia per aria una parte del terreno al disotto del quale è collocato, ma nel medesimo tempo esercita sfericamente la sua azione contro tutta la massa di terra che lo circonda ad una distanza almeno uguale al raggio obbliquo condotto dal centro dell' infiammazione all' orlo dell' imbuto, e questa massa di terra che lo circonda, compressa dalla forza della polvere accesa, è quella che propriamente deesi chiamare *globo di compressione*.

Dicesi *far volare*, *far giocare*, *far brillare la mina*, *dar fuoco alla mina*; *sventare la mina*; *riscontrare la mina*, *turare la mina*, *petardarla*, *acciecarla*, ecc.

Premesse queste nozioni, indispensabili per la intelligenza dei termini che saremo costretti impiegare nel corso di questo articolo, passeremo a trattare della formazione delle mine, incominciando dall' indicare i mezzi che si adoperano per forare le gallerie, i rami o le camere, onde esse compongonsi, dallo stabilire dietro quali norme abbiasi a calcolare la quantità di polvere necessaria per l' effetto cui mirasi, indagando la qualità ed il prezzo di questa polvere, il modo come abbiasi a caricarla, adattarvi le micce e trasmettervi il fuoco. Finiremo accennando parecchi degli usi più importanti delle mine nelle arti.

Foratura. Del modo come si facciano le grandi forature di gallerie praticabili da uomini, le quali però d' ordinario non si impiegano che pegli usi militari, si è detto abbastanza nel Dizionario. Qui parleremo più particolarmente della foratura delle piccole mine per uso della estrazione delle pietre o dei minerali o pei lavori di strade, scavi subacquei o simili. Gli stromenti che servono a questo uopo sono la mazza, le punte o picconi e la cucchiaia.

Le mazze a mano che servono a fare i fori delle mine pesano da 5 a 6 libbre e se ne dà loro da 8 a 9 quando si ha l'uso di battere in due; ma queste hanno l' inconveniente di ammaccare la testa delle spranghe che non sempre sono acciaiate. Queste mazze, una delle quali vedesi nella fig. 1 della Tav. XVIII delle *Arti del calcolo*, sono formate con un pezzo grosso di ferro quadrato di due pollici, un po' rigonfie di contro all' occhio, lunghe da 5 a 6 pollici e leggermente incurvate. Quando siasi in vicinanza ad una fabbrica di ferro con lieve spesa si possono digrossare, forare e tagliare. In alcuni paesi si accostuma inacciaiare queste mazze e non la testa delle spranghe; ma è da consigliarsi il contrario, valendo meglio consumare qualche mazza di più che dover accomodare la testa di tutti i picconi i quali si accorciano infinitamente più presto. In Germania tuttavia sogliońsi inacciaiare le mazze; ma nelle miniere d'oro dei Grisoni e di Magnignana in Italia sono inacciaiati i picconi; siccome poi in questo caso interessa che non cadano particelle di ferro nei minerali, così si ha cura di fare una piccola cavità ad ogni capo della mazza, affinchè la testa del piccone vi possa entrare, e l' operaio batta sempre nello stesso punto. Le mazze pesano ivi da 3 a 4 libbre e pagansi 2 franchi agli operai che sono a compito.

Le punte (fig. 2) sono pezzi di ferro rotondi, grossi quanto il pollice, o circa di 2 centimetri di diametro e lunghi 25 a 30, le quali sono inacciaiate alla cima e qualche volta anche alla testa; servono a cominciare i fori di mina quando la roccia è assai dura; queste punte si fanno con vecchii scalpelli divenuti troppo corti. Altre punte sono foggiate a guisa di piccoli martelli lunghi e sottili (fig. 3) appuntiti da un capo e piatti dall' altro. Vi si adatta a guisa di manico un pezzo di legno alquanto flessibile col quale si tengono nella mano sinistra, mentre vi si batte sopra con la mazza comune, e se ne fa lo stesso uso che delle solite punte. Adoperasi quasi generalmente in Germania; ma in Francia si usa pochissimo preferendovi le punte semplici. Ad Andreasberg per cominciare i fori adoperasi invece delle punte uno istromento a punte di diamante.

Gli scalpelli e picconi si fanno con ispranghe rotonde di ferro a diametro molto vario. Quelli propriamente ad uso delle mine spesso non hanno che due centimetri; quelli invece delle cave e pegli intra-

prenditori di strade hanno fino a 4 centimetri; la loro lunghezza però non oltrepassa quasi mai i due piedi. Questi utensili terminano inferiormente a guisa di scalpello piatto, il cui taglio si va allargando per modo che il foro da esso formato sia sempre più largo dell' asta, e che non vi abbia sfregamento. Per lo stesso motivo si devono sempre avere scalpelli un poco più grossi per cominciare il foro, affinchè gli altri poi lo possano continuar facilmente. Adoperansi i più corti e più grossi per cominciare, si finisce con quelli più longhi e più sottili.

Parlando delle mazze dicemmo la testa dei picconi o scalpelli non essere sempre inacciaiata, qui dobbiamo consigliare di farlo, essendo un piccolo aumento di spesa che viene abbondantemente compensato. Di raro accade che occorra rinnovare l'acciaio della testa degli scalpelli, quando si avverta di non batterli con mazze di ferro inacciaiate.

Nelle miniere d' oro sparse nei dintorni del Sempione e del Monterosa, adoperansi piccoli scalpelli che sono interamente di acciaio; la conservazione loro riesce più facile, ma sono più fragili degli altri; non sono rotondati che alla testa ed alla punta, il rimanente è quadrato. Si raccomanda ai minatori di deporli coricati e di non drizzarli come sogliono fare, poichè si spezzano cadendo od al menomo urto. La tempera delle punte e degli scalpelli dipende dalla durezza della roccia; ma in generale può dirsi che si devono lasciare rinvenire all' azzurro per le rocce carbonifere ed al color d' oro soltanto pel quarzo. Talvolta si adopera pure un grande piccone o scalpello, lungo talvolta da 4 a 5 metri e di grossezza proporzionata, il quale serve per fare grandi fori di mina o per abbattere banchi di roccia di un solo colpo. Questo grande piccone si fa agire da due o tre uomini che lo fanno cadere alternativamente, e quando si vuole poi caricare quel foro esigesi un borratore, una cucchiaia ed una spina di ugual lunghezza.

Le cucchiaie (fig. 4), come lo indica il nome, sono piccoli utensili di ferro piatto terminati da una serie di fori da un capo e dall' altro da un piccolo raschiatoio che entra facilmente nel foro fatto dal piccone, e col quale si leva via la pietra che venne infranta dai colpi di quello: siccome accade sovente che si bagna l' interno del foro per agevolare il lavoro, formasi un fango viscoso che levasi per la maggior parte con la cucchiaia, terminando poi di asciugare l' interno del foro con un cencio o con carta attaccata ai fori che tiene all' altro capo la cucchiaia.

Mediante questi varii stromenti, ed alcuni altri adattati alla qualità del materiale in cui dee farsi il foro ed alla grandezza che si vuol dare a questo foro medesimo, praticansi gl' incavi necessari a contenere quella quantità di polvere, la quale, dietro i calcoli che riferiremo in appresso, si reputa necessaria all' effetto che vuolsi produrre. Alcune avvertenze sono però necessarie nel praticare queste forature, e ne daremo alcune relative alle mine impiegate per ispezzare massi nelle cave o nelle miniere, le quali avvertenze facile sarà del resto applicare ad altre circostanze più o meno analoghe.

Dopo avere disimpegnato da due lati almeno la massa in cui vuol farsi una mina, si esamina attentamente se vi abbiano alcune fenditure che possano farla mancare, e se la colloca in guisa che riesca obliqua e diretta al di fuori, vale a dire che si allontani con la parte inferiore da quella porzione di roccia che tiene alla montagna o ad altra parte resistente. Una mina forata perpendicolarmente in una roccia non isolata, come vedesi in A della fig. 5, si scarica per la parte ove è la borratura

come un colpo di fucile, o leva tutto al più alcune scaglie di roccia. Una mina fatta come in B, cioè poco inclinata, è troppo debole. Una posta coma in D è troppo forte, così che si scarica e non frange le rocce. Qnella in C è la meglio diretta di tutte. Scelto il luogo in tal guisa s' incomincia sempre il foro con la punta, e quando è segnato si prende un piccone corto ed alquanto più grosso di quelli lunghi cha devono seguire in appresso: tiensi questo piccone con la sinistra e ad ogni colpo di mazza se gli fa fare un dodicesimo circa di giro, così che rimanga sempre libero. I minatori poco pratici tengono la mazza molto vicina al ferro, o, come dicono i più esperti la *soffocano;* ma quelli avvezzi al lavoro la tengono per la cima del manico e producono in tal guisa un effetto molto maggiore. Quando si fa il foro all' ingiù si bagna tosto cha il foro è giunto a tre pollici di profondità, e si mette intorno al piccone un dischetto di cuoio, di feltro o di corda, per impedire che il fango balzi nel viso. Allora le cucchiaie servono assai poco, imperocchè quasi tutto il fango che formasi viene cacciato fouri. Quanto più dura è la roccia meno fango si forma e meno occorre l' uso della cucchiaia; ma quando forasi in pietra tenera od a secco questo piccolo utensile à indispensabile. Quando il foro ha la dovuta profondità se lo asciuga con carta grigia attaccata, come si è detto, verso la cima della cucchiaia o meglio ancora con vecchi cenci. Se questo mezzo non basta, e si scorgano esservi trapelamenti, si incomincia dal riempiere il foro per metà con terra grassa bagnata, e cacciasi questa con un *borratore* particolare che è una spranga di ferro, come si vede nella fig. 6, rotonda alla cima, che poco a poco diviene più grossa, e che tiene un occhio dall' altro capo, a fine di potervi introdurra una leva per farlo girare, rimuoverlo e ritirarlo dal foro in cui cacciasi a forza, come dicemmo, in mezzo alla terra grassa per otturare le fessure dalle quali feltrava l' acqua. Nettasi poscia di nuovo, e si torna ad introdurra terra grassa fino a che la cucchiaia esca asciutta. Nelle miniere talvolta si asciugano i fori cacciandovi inveca di terra grassa candele di sevo; ma questo mezzo evidentemente è troppo costoso, e non si usa che di nascosto in alcune miniere ova si adoperano candele di sevo per lumi: ad ogni modo, quando pur si volesse ricorrere all' uso del sevo, gioverebbe meglio impiegarlo greggio. È indispensabile con l' uno o con l' altro degli anzidetti mezzi ridurre asciutto l' interno dei fori delle mine, imperocchè l' acqua che vi trapelasse bagnando la polvere ne impedirebbe la infiammazione.

Allorchè la foratura abbia ad eseguirsi al disotto dell'acqua, come spesso occorre, sia per liberare il fondo di qualche canale o di qualche porto da scanni o scogli che gl'imbarazzino, sia per altro motivo, occorrono alcune particolari avvertenze. Quando la roccia da forarsi non è coperta che di 4 a 5 piedi di acqua, il foro si pratica come al solito; poi vi si cala un astuccio di latta abbastanza lungo perchè oltrepassi la superficie dell' acqua e nell' interno di esso si mette la carica e la miccia, come vedremo in appresso. Alle grandi profondità per lo più calansi gli operai cogli utensili opportuni mediante una campana dei palombari; e questi lavorano allora allo stesso modo come avrebbero fatto sopra terra. Quanto al modo di porre la carica a di adattarvi la miccia, sicchè venga alla soperficie senza essere bagnata da quella, ne parleremo in appresso: qui solo indicheremo un metodo suggeritosi per condurre, a dir così, il foro stesso mantenendolo asciutto, fino al di sopra dell' acqua. Consiste questo nell' inserire nel foro fatto un cannone di latta alla cui cima se ne invita

un altro, e nell' andar poi unendo così a vite, capo a capo, parecchi tubi, a misura che la campana dei palombari si va rialzando. In tal guisa, come si vede, si ha un tubo che penetra nello scoglio e si apre al di sopra dell' acqua. Conviene assoggettarlo nel fondo del foro stesso, calcandovi attorno sabbia od altro, poiche altrimenti la spinta dell' acqua tende a farnelo uscire cacciandolo in sù. Il primo tubo al fondo è quello che contiene la polvere, e la cima superiore del tubo tiensi legata con una fune ad una barchetta in cui si trova un braciere, su cui si arroventano a bianchezza alcuni pezzetti di ferro, uno dei quali lasciato cadere nel tubo accende la polvere. In tal guisa non si rompe che un piccolo pezzo di tubo vicinu al cartoccio, il rimanente di esso restando attaccato alla corda e potendo adoperarsi di nuovo. La sicurezza dell' operaio richiede una profondità di acqua non minore di 8 a 10 piedi, non producendosi allora alla superficie altro effetto che un forte gorgogliare dell' acqua ; mentre invece la scossa si fe sentire a quelli che sono sulla spiaggia o in altri siti che comunichino con lo scoglio. Quando i fori hanno a farsi in iscogli di pietre dure adoperasi un trapano fatto girare da un uomo, e contro al quale due altri battono alternatamente forti colpi di martello.

Un metodo alquanto diverso venne adoperato per minare i bassi fondi della Saverna fra Stourport e Gloucester. Sono dessi formati di una roccia marnosa tanto dura e compatta che resistè a tutte le prove fatte per attaccerla con un cavafango a vapore, con una specie di aratro o con altri mezzi meccanici. Si pensò quindi a ricorrere all' uso delle mine. Erasi riconosciuto che durante la state in alcuni punti non rimanevano più che circa due piedi di acqua. Nel 1842 essendosi stabilito di perfezionare la navigazione della Saverna si cominciò ad occuparsi dei vari lavori necessari a questo scopo, e la direzione ne venne affidata a Guglielmo Cubitt. L' oggetto proposto si era di ottenere un canale che conservasse sempre una profondità di sei piedi almeno di acqua. Per giugnere a questo scopo, s' incominciò dal disporre e fissare una serie di zattere in una sola linea paralella alle sponde del fiume al disopra dei bassi fondi sui quali avevasi ad operere. Nel centro di ognuno di questi fori, eravi un' apertura per la quale passava un tubo di ferro del diametro di tre pollici e mezzo che si cacciava attraverso la sabbia del fiume, e fino alla roccia marnosa. Questi tubi erano distanti circa sei piedi uno dall' altro. Gli operai facevano agire nell' interno di essi lo scalpello e gli altri utensili necessari per iscavare i fori della mina fino a sei piedi al disotto della superficie. I frantumi della roccia levavansi mediante un succhiello. Eseguiti i fori in tal modo vi si cacciava un cartoccio di canevaccio ben incatramato che conteneva tre libbre di polvere e si dava fuoco a questa carica mediante la miccia di Bickford. Ciascuno scoppio toglieva una massa di roccia di forma conica o parabolica il cui vertice risultava al fondo della mina, cosicchè fra quattro di questi scavi adiacenti rimaneva un risalto piramidale non intaccato. Un robusto coraporti bastava a levare queste masse riducendo così il fondo liscio. Essendosi ripetuta la operazione che abbiamo descritta su varie linee paralelle ne risultò lo scavo di un canale che soddisfaceva pienamente alle condizioni volute per la navigazione.

Talvolta i palombari non fanno che applicare la cima del piccone sulla parte della roccia ove dee agire la mina, quindi operai posti sopra une zattera battono sopra la testa del piccone nella direzione voluta. Poscia gli stessi palombari riem-

piono di malta l' intervallo fra il foro ed il cartoccio, e levano i pezzi di roccia spezzati dalla mina.

Courbebaisse, ingegnere di ponti ed argini a Cahors, imaginò un nuovo metodo di estrazione delle rocce, il quale consiste principalmente nel fare molto più grandi dell' ordinario al basso i fori per le mine invece chè cilindrici e in dimensioni le quali non possono variare che entro certi limiti, come si pratica ordinariamente; egli invece li fa di profondità e capacità variabili, quanto grandi vuole, e adattati all' effetto da prodursi.

Dietro il volume, la forma e la natura della massa di roccia da estrarsi un minatore sperimentato dopo attento esame dee saper determinare il luogo e la capacità più conveniente, alle mine che hanno a produrne la estrazione. Stabiliti questi due elementi si giugne al luogo scelto per ogni mina mediante un foro cilindrico verticale od inclinato, fatto nel solito modo, mediante la percussione con picconi da mine sempre più lunghi ed all' estremità di questo foro si produce la cavità voluta, distruggendo le rocce con reagenti chimici o con mezzi meccanici.

Qualunque sia il mezzo impiegato ai giugnerà sempre a collocarvi une grande quantità di polvere a miglior mercato che coi piccoli fori cilindrici ed occorreranno meno spese per la borratura ed eccensione che per la stessa polvere posta in piccoli fori. Finalmente, la polvere in grande massa sotto una enorme pressione dee bruciar meglio, dar più calore e maggiore potenza.

Gli sperimenti fatti da Courbebaisse giustificarono quanto aveva preveduto. Vennero intrapresi su di una roccia calcare, nella quale scavossi il luogo per la polvere con l' acido idroclorico. Riconobbe che le mine così ingrandite non danno che l' effetto utile, approfittandosi perciò di tutte le fenditure naturali della roccie de spezzarsi: che le masse staccate aumentano in maggior proporzione che la potenza ed il volume della polvere; e che più non sono slanciate, ma spinte soltanto a poca distanza. Inoltre i gas della polvere non giugnendo al di fuori che dopo aver prodotto all' interno tutta la loro espansione non producono detonazione.

Così i vantaggi di questo metodo consistono nel porre a posto la polvere con minore spesa, ottenendone maggior effetto; nel non aversi una divisione inutile nè proiezione, nè detonazione od altri effetti inutili. Faremo conoscere pertanto la maniera come si applicò questa innovazione alle rocce calcari, per le quali soltanto serrissi il Courbebaisse del nuovo suo metodo di allergare la parte inferiore dei fori delle mine.

Il reagente migliore per intaccare le rocce calcari è l' acido idruclorico pel suo basso prezzo e per la grande solubilità del prodotto della reazione. Il carbonato di calce onde sono formate le rocce calcari, dietro la sua composizione chimica, richiede 72 per o/o del suo peso di acido idroclorico per essere decomposto, e se si adopera l' acido del commercio, che contiene 40 per o/o di acido, ogni chilogramma di carbonato di calce consumerà per la sua decomposizione 1$^{chil.}$,80 di questo acido.

Courbebaisse fece la pruva del suo metodo sopra masse compatte di marmo assai duro e pesante della densità di 2,70. Ciascun litro di scavo, capace di contenere un chilogramma di polvere richiedeva per la sua formazione, dietro questo calcolo, 4$^{chil.}$,86 di acido; ma la quantità dedotta dalla esperienza trovossi essere di 6 chilogrammi, a motivo delle varie perdite fatte nell' uso di esso. L' acido idroclorico sui luoghi di fabbricazione costò dai 10 ai 12 franchi i 100 chilogrammi, e supponendo che col trasporto e l' imbal-

laggio risulti a termine medio del prezzo di 20 franchi, si vede che un litro di scavo non costerebbe che $1^{fr.},20$, e nei luoghi vicini alle fabbriche dell' acido $0^{fr.},70$ a $0^{fr.},80$ soltanto. La riduzione meccanica in polvere con picconi da mine di un litro di pietra calcare costava invece da $1^{fr.},50$ a 2 franchi. Per otto mesi Courbebaisse trattò queste masse di marmo facendovi scavi di 20 a 30 metri di altezza, e fece uso di più che 80 mine che contenevano da 11 a 70 chilogrammi di polvere: potè quindi valutare gli effetti del proprio metodo. Diremo brevemente in qual modo operasse e quali risultamenti ottenesse.

Incominciava dal determinare accuratamente il collocamento e la quantità di polvere per ogni mina, secondo la forma, la natura e la massa della roccia da estrarsi, secondo le sue fenditure ed il punto ove si volevano far cadere i frantumi. Giugneva al luogo stabilito mediante un foro cilindrico per lo più verticale, eseguito coi picconi da mine comuni, che prendeva sempre più lunghi, ed allungava con manichi di legno a misura che il foro si approfondava; con 4 operai faceva circa $1^{m},50$ di foro al giorno. Se i picconi si impegnavano nel foro vi riparava versandovi acqua acidulata con acido idroclorico o solforico.

Finita la foratura del buco cilindrico, trattasi di fare al basso di esso una cavità bastante a collocarvi la quantità di polvere che si conviene. È allora che si incomincia ad usar l' acido; se ne versa dapprima un litro mesciuto a due litri di acqua per nettare il foro; il liquido esce quasi tutto in ispuma e levasi il resto, operazione che dura una mezz' ora. Versasi poscia un litro di acido puro in tre volte, di quarto d' ora in quarto d' ora, aggiungendo ogni volta altrettanta acqua, e lasciasi agire per due ore, poscia nettasi il foro: la operazione intera dura tre ore. Il primo giorno si fa questa operazione cinque volte, consumando sei chilogrammi di acido ed ottenendo una cavità di un litro. I giorni dopo continuasi alla stessa maniera, aumentando tuttavia progressivamente, a misura che il foro s' ingrandisce, la quantità dell' acido e la durata dell' operazione. Quando, per esempio, si abbia una cavità del volume di 30 litri, versansi due litri di acido puro con altrettanta acqua; un quarto di ora dopo un litro e mezzo, pure con ugual volume di acqua, e così di seguito, in fino a che siensi riempinti i due terzi del vuoto. Lasciansi lavorare tre a quattro ore, e si netta il foro. La operazione dura così quattro a cinque ore, e riunovasi tre a quattro volte al giorno consumandosi 40 litri di acido e ottenendo 7 a 8 litri di scavo.

Ecco il quadro approssimativo dello scavo giornalmente ottenuto e dell' ingrandimento della camera; non si attese alla foratura che durante il giorno; ma si potrebbe compiere la operazione molto più presto attendendo alla foratura anche la notte.

Andamento del lavoro, fatto lentamente e lavorando il giorno soltanto:

Scavo del foro sopra un metro di altezza		3 litri
Il 1.° giorno si fa	1 litro di scavo e la camera ha	4
Il 2.°	1,20	5,20
Il 3.°	1,50	6,70
Il 4.°	1,90	8,60
Il 5.°	2,50	11,10
Il 6.°	3,60	14,70

Il 7.°	5,20	19,90
L' 8.°	7,30	27,20
Il 9.°	10,00	37,20
Il 10.°	12,80	50,00
L' 11.°	16,00	66,00

Affrettando la operazione e lavorando giorno e notte procederebbe come segue :

Scavo del foro sopra un metro di altezza		3 litri
Il 1.° giorno si fanno 3 litri di scavo e la camera ha		6
Il 2.°	8	14
Il 3.°	20	34
Il 4.°	40	74 ecc.

Versasi l'acido nel foro con un imbuto di rame lungo due a tre metri, e nettasi il foro con piccoli secchii di rame del diametro del foro stesso ed alti $0^m,12$ a $0^m,15$, attaccati a cordicelle, e con fasci di stoppa, attaccati pur essi a piccole corde. Non deesi levare il liquido se non quando la sua azione è finita, locchè facilmente si conosce versando una parte di esso sulla roccia, sulla quale non dee più agire.

Qualche volta accade che il foro perde il liquido per le fessure delle rocce al principio o durante la operazione. La soluzione di cloruro di calcio che si leva, dovendo dare il volume del liquido introdotto, se dalla diminuzione di volume si scorge che il foro perda, vi si versa del gesso sciolto nell' acqua, finò a che le fenditure chiuse dal gesso che vi si forma non lascino più passare il liquido : in tal guisa Courbebaisse riuscì sempre a riparare alle perdite dei fori. Terminata la camera se la vuota con secchii, asciugasi con fasci di stoppa che vi si cacciano e vi si rimenano per entro, e che levansi con un ferro a spira posto alla cima d' una lunga pertica.

Per caricare vi si versa la polvere, comprimendola con una pertica di legno fino ai due terzi, si pone una miccia di Bickfort, poi vi si versa l' altro terzo di polvere, si riempie il foro di sabbia calcata con una piccola asta e vi si appicca il fuoco.

Lo scoppio succede alcuni minuti dopo, senza luce, senza detonazione, senza slancio di materiali, non sentendosi che uno strepito sordo che proviene dal fendersi della roccia, nè si scorge che un tremito improvviso nella massa, la quale, sollevata a piccola altezza, rapidamente ricade fessa e disorganizzata per ogni verso. Talvolta le masse staccate in tal guisa vengono precipitate con grande rumore al basso della roccia ; tal altra invece, quando la base su cui posano è larga abbastanza, sono soltanto disgiunte e rimangono presso a poco al loro posto, come un gran muro di pietra secca tutto screpolato, il quale si atterra con la massima facilità per mezzo di altre piccole mine o con forti viti, le quali possono spostare massi enormi. Fra i materiali così precipitati dal Courbebaisse nella Lot ebbervi massi di 4 e fino a 500 metri cubici.

La profondità delle mine da lui fatte variò da 2 e 3 metri fino a 9 e 10, e la

lunghezza del pezzo, su cui si estese l'azione al dinanzi, fu da 3 a 4 fino a 10 o 12 metri. Da ciascun lato l'azione estendesi ad una distanza pressocchè uguale. Fece egli esperienza delle sue mine nelle circostanze più varie, in pezzi perpendicolari od inclinati, mediante fori laterali o fori diritti, e sempre con esito superiore, a quanto egli dice, alla sua aspettazione. Il marmo su cui operava era così duro che la sua estrazione fatta pezzo a pezzo costava 3 a 4 franchi al metro cubico, mentre invece, mediante le sue mine ingrandite al basso non venne a costare che 0,50 circa al metro cubico.

Riferiremo qui il conto particolareggiato del costo di una di tali mine che contenga, per esempio, 50 chilogrammi di polvere ad una profondità di 5 metri e con una estensione dinanzi di 7 ad 8 metri.

Esecuzione di un foro largo 5 metri a 4 franchi al metro	20fr.,00
Scavo della camera, 1/4 di 10 giornate, cioè 2 e 1/2, a 1fr.,60.	4 ,00
282 chilogrammi di acido per fare 47 litri di scavo, a 6 chilogrammi al litro, a 20fr. i 100 chilogrammi	56 ,40
Spese eventuali di ogni sorta, come acqua di gesso, stoppe ed altro	1 ,60
Prezzo della camera per collocarvi 50 chilogrammi di polvere	82 ,00
Cinquanta chilogrammi di polvere, a 2 franchi l'uno	100 ,00
Spese eventuali per carica e borratura, sabbia, stoppe ed altro	1 ,00
Prezzo della mina	183 ,00
Sbarazzamento delle masse staccate e suddivisione dei pezzi troppo grossi.	
Cinque piccoli fori di mina, a 3 franchi l'uno	15 ,00
Dieci giornate di operai, a 1 franco e dieci centesimi l'una	15 ,00
Prezzo totale	213 ,00
Cioè in numeri rotondi 220 franchi.	

Una mina simile rimuove una massa di 5 a 6 metri di profondità, 7 ad 8 di larghezza e 14 a 15 di lunghezza, cioè un volume, a termine medio, di 500 metri cubici, lo che porta il costo di estrazione a 0fr.,44 al metro cubico, o in numeri rotondi a 50 centesimi al più, vale a dire circa 1/7 di ciò che avrebbe costato il levara la stessa massa pezzo a pezzo.

Courbebaisse si propone di provare i mezzi meccanici per fare le camere, ad oggetto di potere stabilire un confronto sicuro fra i due modi.

Le rocce calcari sono le sole che si possano attaccare con l'acido idroclorico: le rocce silicee, come il quarzo, il granito e simili, richiederebbero un altro agente: questo sarebbe senza altro l'acido idrofluorico, che non si trova in commercio, e che converrebbe fabbricare sul luogo con l'acido solforico e col fluato di calce o fluoruro di calcio, ma il Courbebaisse non ebbe ancora occasione di farne la prova. Il metodo è poi applicabile a tutte le rocce, ricorrendo ai mezzi meccanici, coi quali giugnesi sempre, con più o meno difficoltà, ad allargare la parte inferiore dei fori delle mine.

Il Courbebaisse asserisce che questo metodo giova infinitamente a porre in relazione la potenza impiegata cogli effetti da prodursi, mediante mezzi semplici e poco costosi. In tal guisa egli trova che scema di molto la mano d' opera, ed il costo della estrazione, ogni qualvolta abbiansi a trattare masse di grossezza più considerevole che la profondità dei fori di mina ordinarii, sia per lavori di sgombro o per la estrazione dei materiali, e in questa ultima applicazione, egli dice, avervi anzi di più il vantaggio di non produrre tanta perdita, e trova che è l' unico mezzo per ottenere con le mine materiali di grandi dimensioni, traendosi profitto da tutte le fenditure delle rocce mediante l' azione della polvere. I massi che risultano dallo scoppio sono guarentiti dai pericoli di rottura per azioni minori di quelle della mina. Questo metodo rende quindi possibili e facili alcuni lavori, che altrimenti non si oserebbe intraprendere. È di vantaggio grandissimo per la economia e celerità di esecuzione pei sotterranei, pei grandi tagli o spezzature di rocce in riva ai corsi di acqua, non richiedendo utensili particolari, ad eccezione di lunghi picconi da minatori, di alcuni imbuti e secchi di rame, i quali non sono neppure di assoluta necessità, non presentando difficoltà alcuna, nè richiedendo particolare esattezza nella sua applicazione.

Da quanto fin qui dicemmo sul metodo del Courbebaisse, si vede consistere il di lui trovato essenzialmente nel fare anche per le mine piccole una specie di camera alla parte inferiore del tubo, a quel modo che già sempre accostomasi nelle mine più grandi, e nell' eseguire queste camere o mediante mezzi meccanici analoghi a quelli cui si ricorre per la foratura dei pozzi modenesi o con l' uso degli acidi.

Un oggetto essenziale in tutte le mine di qualsivoglia forma o grandezza e per qualsiasi uso, è quello di proporzionare la quantità della polvere all' effetto che si vuol ottenere, mentre ben si vede che senza questa cognizione si corre rischio o di perdere totalmente il frutto di ogni spesa e lavoro se la polvere è troppo scarsa, o di consumarne inutilmente un eccesso piuttosto a danno che a pro del lavoro, ed anche di porre in alcuni casi a repentaglio la sicurezza di quelli che assistono alla operazione. Quanto però è importante la soluzione di un tale quesito altrettanto è vero essere questo uno dei più difficili problemi fisico-meccanici. Se la infiammazione della polvere fosse istantanea, e se i mezzi in cui si fanno le mine fossero omogenei, questo problema consisterebbe:

1.° Nel trovare l' azione dei fluidi svolti dalla polvere contro le pareti della capacità che li contiene, e che loro resiste;

2.° Nel trovare in appresso gli effetti di questa azione sopra una massa elastica compressibile e pesante, sia che questa massa debba cedere ugualmente da tutti i lati senza aprirsi, sia che debba aprirsi verso un vano o verso un mezzo meno denso stabilito.

Per risolvere queste due quistioni converrebbe primieramente aver dimostrato col mezzo di esperimenti quale sia la natura e le proporzioni dei gas o vapori che si sviluppano nella infiammazione di una quantità data di polvere; quale sia il grado di calore che risulta in ciascun caso da questa infiammazione; quale la legge di dilatazione dei gas e dei vapori nelle altissime temperature; quale sia la legge della loro forza elastica; finalmente quale sia il modo di resistenza dei mezzi compressibili ai gas che tendono a spignerli ed a penetrarli: tutte quistioni che non vennero fin qui esaminate se non se in limiti di temperatura e di compressione

molto inferiori a quelli della infiammazione della polvere.

I tre principali agenti dinamici di questa sembrano essere il gas acido carbonico che risulta dalla combinazione del carbonio con l' ossigeno dell' acido nitrico e della potassa; il gas azoto, che rimane libero per effetto di questa combinazione, ed il solfuro di potassio gassificato dal calore, e che risulta dalla unione dello zolfo col metallo della potassa. Non si sa ancora tuttavia se al momento del maggior calore non si producano altri fluidi, formandosi, per esempio, dell' acqua, il cui vapore, dilatato violentemente, aggiunga una grande forza a quella dei gas, come lo pensarono Rumford ed alcuni altri fisici.

Per altra parte le proprietà dinamiche dei fluidi svolti dalla polvere, sembrano alterarsi ed affievolirsi con grande rapidità, mentre la non istantaneità della infiammazione modifica in modo ignoto l' effetto iniziale di questi fluidi cui trovasi subordinato l' effetto finale: tutte queste circostanze combinandosi complicano la quistione a tal segno che sarà sempre forse impossibile di scioglierla in modo soddisfacente, ciò che spiega le differenze così notabili che esistono fra le indicazioni datesi finora sulla forza della polvere. Robins, a cagione d' esempio, pretese provare che questa forza equivaleva a quella di mille atmosfere; Daniele Bernouilly la portò a 10,000 atmosfere; le formule di Eulero la supporrebbero di 5,000; finalmente secondo Rumfort sarebbe di più che 55,000 atmosfere.

Checchè ne sia di questa forza, si comprende che all' istante in cui si accende una mina l' urto dei gas isviluppati improvvisamente, ingrandisce intorno alla carica uno spazio sferico un po' schiacciato, rispingendo e comprimendo le terre sopra sè stesse fino ad una certa distanza. Questo rapido effetto è ciò che può dirsi l' azione iniziale della carica in un terreno compressibile, ed è il risultamento di una reazione dei gas che proviene dal non potere il terreno posto verso la linea di minor resistenza, dopo essere stato compresso, entrare in movimento ed essere cacciato con velocità paragonabile a quella del fluido che si è svolto. La pressione dei gas indica ben tosto il lato debole del terreno, la sfera cava sollevasi da quel lato e fendesi tutto all' intorno del centro di sollevamento; il gas si slancia nelle screpolature, le ingrandisce, penetra nelle terre più addentro e le scaccia finalmente al di fuori, allargando a guisa d' imbuto le pareti dello scavo che vanno espandendosi gradatamente.

Tali sono in generale le circostanze dello scoppio di un fornello di mina; ma lo stato delle cognizioni sul fenomeno della infiammazione della polvere e sul modo di resistenza dei mezzi solidi alla azione dei gas non permette di calcolare anticipatamente le varie modificazioni dell' effetto prodotto. Molte ricerche si sono fatte, per esempio, sulla forma dell' imbuto; ma è chiaro non dover questa essere sempre la stessa e dipendere dalla relazione fra la forza impulsiva dei fluidi della polvere ed il modo di resistenza del mezzo. Se la carica del fornello è eccessiva relativamente alla linea di minor resistenza, e se il terreno è di molta consistenza, l' effetto iniziale dello scoppio sarà ben distinto dall' effetto finale, e resterà palese in questo ultimo. Allora l' imbuto presenterà la forma di un segmento di sfera tagliato da un' altra superficie di rivoluzione. Ma se la carica è grandissima relativamente alla profondità del fornello la ripercussione del gas sarà in proporzione meno considerevole, e l' effetto finale si confonderà con l' effetto iniziale, per alterare più o meno la forma sferica che avrebbe avuto il fondo del fornello.

Si comprende adunque la difficoltà di tener conto nel calcolo delle cariche di tutte le circostanze influenti: fino ad ora la pratica delle mine non riuscì che a trovare formule empiriche, fondate sopra ipotesi più o meno plausibili, e che conducono soltanto, mediante una compensazione approssimativa degli errori, a dati che presso a poco si accordano coi risultamenti della esperienza. Tali di fatto sono tutte le formule per le cariche delle mine conosciute finora; e se alcuni ingegneri o minatori lusingaronsi di avere stabilito queste formule sulle leggi fisiche e meccaniche che reggono tale quistione, si vede tale loro pretesa essere totalmente infondata.

Non tutte le formule propostesi sono però buone ugualmente; crediamo utile pertanto riferire quelle fra queste formule che meritaronsi particolarmente l'attenzione dei minatori e farne in appresso il confronto.

Formula e regola dei minatori. La legge più antica conosciuta è quella che pei fornelli a imbuti simili fa le cariche proporzionali ai cubi delle linee omologhe condotte in questi imbuti, come i loro raggi, le linee di minore resistenza, i raggi di scoppio o simili. Questa legge venne provata in varii terreni, e la esperienza la confermò sempre quasi interamente. La chiameremo l'*antica legge dei minatori.*

Per la formazione degli imbuti comuni nelle terre ordinarie deducevasi da questa legge la così detta *regola dei minatori*, che consisteva nel cubare la linea di minor resistenza, misurata in piedi, togliere l'ultima cifra a destra del prodotto, e prendere il resto pel numero di libbre di polvere onde aveva a comporsi la carica. La esperienza, in vero, aveva mostrato che per produrre, a cagione d'esempio, nelle terre comuni un imbuto ordinario sotto sei piedi di linea di minor resistenza occorrevano 22 libbre di polvere. Chiamando C' la carica di un fornello comune qualunque, ed H la sua linea di minor resistenza, si aveva la proporzione

$$22 : C' : : (6)^3 : H^3$$

donde traevasi

$$C' = \frac{22}{(6)^3} H^3 = \frac{11}{108} H^3;$$

e siccome la relazione $\frac{11}{108}$ differisce assai poco da $\frac{1}{10}$, così di là ne veniva la regola sopraddetta. Questa regola, o, a dir meglio, la proporzione donde si è dedotta, riferita alle nuove misure, dà la formula

$$C' = (1,454) H^3.$$

Supponendo, lo che può farsi, con sufficiente esattezza per la pratica, che l'imbuto sia un cono tronco, la cui minor base abbia per raggio metà del raggio della minor base della linea di minor resistenza, la solidità di questo imbuto sarà uguale a $\frac{11}{6}$ H^3; e siccome la proporzione dei cubi delle linee di minor resistenza è anche quella delle solidità degli imbuti, così, chiamando φ la quantità di polvere che corrisponde ad un metro cubico di terra nell'azione del fornello comune, $\frac{11}{6}$ φ sarà la carica del fornello che abbia di un metro la linea di minor resistenza. Si avrà adunque anche la proporzione

$$C : \frac{11}{6} \varphi : : H^3 : 1,$$

lo che dà

$$C = \frac{11}{6} \varphi H^3,$$

formula applicabile a tutti i terreni pei quali conoscasi φ.

Quando per altro gli imbuti non sieno

simili, la legge dei minatori più non si verifica e convenne cercarne delle altre. Nella discussione di queste leggi chiameremo C la carica cercata di un fornello; H la sua linea di minor resisteuza; T il suo raggio di imbuto, ed R il suo raggio di scoppio; C o C″ la carica del fornello di prova, secondo che è degli ordinarii o no; chiameremo h, t, r la linea di minor resistenza, il raggio d' imbuto ed il raggio di scoppio di questo fornello di prova. Inoltre la relazione del raggio dell' imbuto alla linea di minor resistenza si chiamerà n pel fornello proposto, e p pel fornello di prova; cosicchè si abbia $T = n\,H$ e $t = p\,h$.

Legge di Belidor. Egli suppose che le cariche di due fornelli qualunque abbiano ad essere fra loro come i cubi dei raggi di scoppio. La formula che deriva da questa legge è quindi

$$C' = \frac{C'' H^3}{h^3} \left\{ \frac{1 + n^2}{1 + p^2} \right\}^{\frac{3}{2}}.$$

Se si suppone che il fornello di prova sia un fornello comune della stessa linea di minor resistenza che il fornello proposto, si ha $C'' = C$, $p = 1$ e la formula diviene

$$C' = C \left\{ \frac{1 + n^2}{2} \right\}^{\frac{3}{2}},$$

la quale è la stessa che

$$C' = C \frac{R^3}{r^3}.$$

Ma la esperienza avendo provato che quando la minor resistenza rimane la stessa, le cariche devono aumentare più rapidamente che i cubi dei raggi di scoppio, ne segue che la formula di Belidor, esatta pei casi d' imbuti simili, per la maggior parte degli altri fornelli darà cariche troppo deboli e tanto più quanto più spanti avranno ad essere gli imbuti.

Belidor aveva ancora proposto pei fornelli sopraccaricati, a raggio triplo della linea di minor resistenza, un' altra regula che consisteva nel comporre la carica di tante volte 300 libbre di polvere quanti piedi conteneva nella sua lunghezza la linea di minor resistenza. Questa regola tuttavia, supponendo le cariche in ragione delle linee di minor resistenza, non è in verun modo applicabile.

Legge di Muller. Il Muller, che ai tempi del Belidor era professore alla scuola di Woolwick nell' Inghilterra, lasciò alcuni scritti sulle mine, in cui stabilisce che le cariche abbiano ad essere come le espressioni dei solidi d' imbuti che levano, supponendo questi solidi paraboloidi troncate da un piano che passi pel focolare perpendicolarmente all' asse dell' imbuto. La formula che risulta da questa legge sarà adunque

$$C' = C'' \frac{R}{r^3} \left\{ \frac{\sqrt{n^2 + 1} - 1}{\sqrt{p^2 + 1} - 1} \right\} \left\{ \frac{1 + p^2}{1 + n^2} \right\};$$

oppure
$$C' = C \frac{[\sqrt{n^2+1} - 1]\ \sqrt{n^2+1}}{\sqrt{2}\ (\sqrt{2} - 1)},$$

se si suppone che il fornello di prova sia un fornello ordinario della stessa linea di minor resistenza che il fornello proposto.

La prima di queste formule si accorda con quella di Belidor pel caso degli imbuti simili, poichè allora si ha $n = p$; sarà quindi esatta nelle stesse circostanze in cui lo è quella di Belidor; ma, come quella, rimarrà inesatta per tutti gli imbuti dissimili, provando la esperienza che le cariche dei fornelli corrispondenti non sono nelle relazioni dei solidi degli imbuti qualunque sia la figura di questi ultimi.

Vallière faceva anch' esso le cariche proporzionali ai solidi degli imbuti che supponeva essere paraboloidi che avessero il loro fuoco nel centro delle polveri: questa legge essendo analoga a quella del Muller non occorre parlarne di vantaggio.

Legge di Mouzè. Questi ammette che le cariche sieno come i quadrati dei raggi degli imbuti quando le linee di menoma resistenza sieno le stesse. La sua formula adunque è

$$C' = C'' \frac{T^2}{t^2} \qquad \text{oppure } C' = C'' \frac{n^2\ H^2}{p^2\ h^2} = C' \frac{n^2}{p^2},$$

poichè, per ipotesi, H è uguale ad h. Se il fornello di prova è degli ordinari, si ha $C' = C\, n^2$.

Queste formule sono difettose in quanto che nel caso di imbuti simili divengono identiche. Inoltre negli altri casi danno cariche troppo deboli, imperocchè suppongono che queste cariche sieno come le solidità dei coni che abbiano il vertice al centro delle polveri e per basi il circolo degli imbuti, la qual cosa è smentita dall' esperienza.

Da questa legge Mouzè ne deduce altra più generale, vale a dire che le cariche sono fra loro come i quadrati dei raggi degli imbuti per le linee di minor resistenza: in fatto poichè si ha

$$C' = C_{,} \frac{T^2}{t'^2},$$

t' essendo il raggio di imbuto del fornello comune, la cui carica è C' si avrà per un altro fornello proposto

$$C'' = C_{,} \frac{t^2}{t'^2};$$

ma, per la legge dei minatori, si ha

$$C_{,} = C_{,} \frac{t'^3}{t''^3};$$

ne verrà quindi la proporzione

$$C' : C'' :: T^2\, t' : t^2\, t'';$$

e siccome i raggi t', t'' sono pure le linee di minor resistenza dei fornelli, le cui cariche sono C' e C'', si avrà

$$C' : C'' :: T^2\, H : t^2\, h$$

che esprime la legge enunziata. Da questa legge si trae la formula

$$C = C'' \frac{T^2\ H}{t^2\ h};$$

oppure, introducendo i raggi di scoppio invece delle altre linee,

$$C' = C'' \frac{R^3\, n^2}{r^3\, p^2} \left\{ \frac{1 + p^2}{1 + n^2} \right\}^{\frac{1}{2}}.$$

Pegl' imbuti simili si ha $p = n$, e la legge generalizzata di Monzè rientra allora in quella dei minatori.

Legge del generale Marescot. Pone egli il principio, essere le cariche in ragione composta diretta: 1.° della tenacità dei mezzi combinata col peso ed inerzia di essi; 2.° del quadrato dei raggi d' imbuto pei raggi di scoppio ed inversa della elasticità. Trova che per le terre comuni la relazione della carica di un fornello qualunque al quadrato del raggio del suo imbuto pel raggio di scoppio, è sempre uguale ad $\frac{1}{14}$; e siccome in questo caso la relazione per l' unità di volume delle resistenze provenienti dalla tenacità, dal peso e dalla inerzia è necessariamente la unità, imperocchè il mezzo non cangia, così stabilisce questa regola che, per avere la carica di un fornello qualunque in terreno ordinario, basta dividere per 14 il prodotto del quadrato del raggio d' imbuto pel raggio di scoppio, entrambi espressi in piedi, regola che pei fornelli ordinarii viene ad essere presso a poco quella dei minatori. La formula che si deduce da questa regola particolare è

$$C' = \frac{T^2\, R}{14};$$

oppure $C = (1{,}0203)\ T^2\, R$

riducendola in misure metriche.

Se però da un terreno comune si passa ad un altro, la relazione delle resistenze provenienti dalla tenacità, dal peso e dalla inerzia non è più la unità. Questa relazione sembra essere:

Per la sabbia grossa pel tufo, per la terra ghiaiosa	1^{m},30
Per l' argilla forte, per la terra grassa, per le murature recenti . .	1,40
Per la sabbia mobile	1,50
Per la muratura comune buona ed asciutta	1,58
Per la muratura di pietra viva e per la roccia	1,75.

Per ognuno di questi mezzi conviene adunque moltiplicare la carica trovata nella ipotesi di un terreno comune per la relazione corrispondente; oppure, in generale, conviene moltiplicare la carica trovata per un terreno qualsiasi per la relazione dei due coefficienti che corrispondono a questo terreno ed a quello proposto. Se si chiamano q e q' questi due coefficienti, la formula che risulta dalla legge del Marescot, sarà

$$C' = C'' \frac{q}{q'} \cdot \frac{T^2\, R}{t^2\, r}$$

trascurandovisi la elasticità, forse perchè di poca importanza. Eliminando da questa formula i raggi degli imbuti, diverrà

$$C' = C'' \frac{R^3}{r^3} \frac{q}{q'} \frac{n^2}{p^2} \frac{(1 + p^2)}{(1 + n^2)}$$

che si accorda con quella dei minatori pel caso degli imbuti simili prodotti in uno stesso terreno.

Se si suppone che il fornello di prova sia un fornello comune della stessa linea di minor resistenza che il fornello proposto, e che i mezzi sieno gli stessi, la formula diverrà

$$C' = C\, n^2 \sqrt{\frac{n^2 + 1}{2}}.$$

La formula generale del Marescot differisce dalle precedenti in quanto che dà la carica di un fornello posto in un terre-

no qualunque, mediante quella di un altro fornello che siasi fatto agire in tutto altro terreno, mentre invece le formole precedenti suppongono lo stesso terreno pei fornelli paragonati.

Metodo di Gumpertz e Lebrun. Non si è finora chiaramente spiegata l'ipotesi su cui fondasi questo metodo che Dobenheim ridusse a formula. Ecco quanto può dirsi di più esatto in proposito.

Se in un dato terreno e sotto una stessa linea di minor resistenza t si fanno agire due cariche di polvere successive C e C', la prima delle quali dia l'imbuto del fornello ordinario, e l'altra l'imbuto del fornello sopraccaricato, la differenza dei raggi di questi due imbuti avrà un certo valore che dipenderà dalla differenza delle due cariche. Ora se si fa agire la carica C' sopra un fornello ordinario dietro la regola conosciuta perciò dai minatori, si otterrà un altro imbuto di fornello ordinario, e la differenza dal suo raggio a quello del primo avrà anch'essa un certo valore, che dipenderà a quello delle due cariche C' e C.

Il principio del metodo di cui si tratta consiste nel supporre che la relazione delle due differenze di raggi onde si parla, e che risultano entrambe da uno stesso aumento della carica, C sia una quantità costante per tutti i terreni e per tutte le linee di minor resistenza, cosicchè, chiamando T' il raggio d'imbuto del fornello sopraccaricato proveniente dalla carica C', e chiamando t' il raggio d'imbuto ordinario proveniente dalla medesima carica convenientemente posta a tal fine, e K una costante, si avrà

$$\frac{T' - t}{t' - t} = K\text{; oppure } \frac{t\,(n - 1)}{t' - t} = K\text{, facendo } T' = n\,t.$$

Ammettendo questa equazione come ipotesi fondamentale del metodo se ne deduce

$$\frac{t'}{t} = \frac{1}{H}\,(n - 1) + 1.$$

Ma, per la legge dei minatori, si ha

$$\frac{C'}{C} = \frac{t'^3}{t^3}.$$

Ponendo in questa ultima equazione il valore di $\frac{t'}{t}$, tratto dalla precedente, ne verrà

$$C' = C\left\{\frac{1}{K}\,(n - 1) + 1\right\}(a).$$

Ora se si fa agire un fornello sopraccaricato qualunque, pure in qualsiasi terreno, si avrà tutto ciò che occorre per determinare il coefficiente $\frac{1}{K}$, ed in conseguenza per rendere la formola (a) immediatamente applicabile al calcolo della carica di qualsiasi altro fornello sopraccaricato, il cui raggio d'imbuto sia in un tal rapporto n, quale si vorrà con la linea di minor resistenza.

Se, per esempio, si creda sapere che in un terreno che esige 12 libbre di polvere alla tesa cubica, una carica di 3660 libbre ha prodotto un imbuto di raggio uguale a 36 piedi, sotto una linea di minor resistenza di 12 piedi; in questo caso si ha adunque $n = 3$, e siccome la carica del fornello comune che corrisponde alla minor resistenza di 12 piedi è di 176 libbre, ne segue che si ha

$$\sqrt[4]{\frac{C'}{C}} = 2{,}75, \quad \frac{1}{K} = 0{,}875$$

e che la equazione *a* diviene

$$C' = C \left\{ (0{,}875)(n-1) + 1 \right\}^2, \text{ oppure } C' = C \left\{ (0{,}875)\, n + 0,125 \right\}^2$$

ed è la formula che risulta dal metodo di Gumpertz e Lebrun.

Deesi però notare che questa formula si fonda sopra una ipotesi di cui non si diede alcuna ragione meccanica soddisfacente. Nulla prova che la relazione fra le differenze del raggio d'imbuto onde si è parlato, sia una quantità costante per tutti i terreni, e per tutte le profondità dei fornelli. Sarebbe invece più naturale credere questa relazione variabile: allora ogni prova di fornello sopraccaricato condurrebbe ad una formula particolare; ed in fatto, ecco il quadro di varie formule dedotte dalla equazione (*a*) per varii terreni, nei quali si sono fatti agire fornelli sopraccaricati a differenti profondità.

Indicazione delle prove	Natura del terreno espressa dalla quantità di libbre di polvere necessarie alla tesa cubica	Linea di minor resistenza o valori di t in piedi	Raggi degl' imbuti o valori di t''	Cariche impiegate	FORMULE dedotte dalla equazione (*a*)	OSSERVAZIONI
	libbre	piedi	piedi	libbre		
(*b*)[1]	14	15	20,083	,980	$C' = C\,[(0{,}8924)\,n + (0{,}0076)]^5$.	Esperienza dubbia
(*b*)[2]	12	10	19,25	,360	$C' = C\,[(0{,}4780)\,n + (0{,}5209)]^8$	
(*b*)[3]	12	10	22,665	0,000	$C' = C\,[(0{,}900\ )\,n + (0{,}0997)]^3$	
(*b*)[4]	17	15	26,75	2,400	$C' = C\,[(0{,}8958)\,n + (0{,}1042)]^3$	
(*b*)[5]	12	12	33,	3,000	$C' = C\,[(0{,}8991)\,n + (0{,}1009)]^5$	
(*b*)	12	12	36,	3,660	$C' = C\,[(0{,}8750)\,n + (0{,}1250)]^3$.	Formula di Gumperts e Lebrun
(*b*)[6]	12	20	30,	2,530	$C' = C\,[(0{,}9174)\,n + (0{,}1826)]^3$	
(*b*)[7]	12	18	29,5	2,400	$C' = C\,[(0{,}9959)\,n + (0{,}0047)]^3$	
(*b*)[8]	12	12	33,	3,000	$C' = C\,[(0{,}8820)\,n + (0{,}0180)]^3$	

Dalle differenze che presentano queste formule secondo il terreno e la profondità dei fornelli che servirono a stabilirle si vede che a rigore nessuna di esse potrebbe adottarsi in tutti i casi, e che in conseguenza la proposizione sulla quale è fondata la equazione (a) non dee riguardarsi che come una espressione empirica che darà risultamenti prossimi a quelli della esperienza che mediante una compensazione fortuita dei vari errori sui quali è stabilita.

Adottando per tutti i casi la equazione (b)[6] della tavola sopraddetta, che meglio si accorda con la più parte delle antiche esperienze, si può, mediante la formula dei minatori ottenere un' altra equazione che dà immediatamente la carica di un fornello sopraccaricato qualunque. In effetto poichè si ha

$$C' = C \left\{ (0{,}9174)\, n + 0{,}0826 \right\}^3$$

si avrà per un altro fornello

$$C'' = C_{,} \left\{ (0{,}9174)\, p + 0{,}0826 \right\}^3$$

Ma C e C' essendo cariche di fornelli ordinarii, si ha pure $\frac{C}{C'} = \frac{H^3}{h^3}$; combinando le due equazioni si avrà adunque

$$C' = C'' \frac{H^3}{h^3} \left\{ \frac{(0{,}9174)\, n + 0{,}0826}{(0{,}9174)\, p + 0{,}0826} \right\}$$

oppure $$C' = C'' \frac{R^3}{r^3} \left\{ \frac{1 + p^2}{1 + n^2} \right\}^{\frac{3}{2}} \left\{ \frac{(0{,}9174)\, n + 0{,}0826}{(0{,}9174)\, p + 0{,}0826} \right\}^3$$

formula che si accorda pure con quella dei minatori pel caso degl' imbuti simili, poichè allora si ha $p = n$.

Formula di d' Obenheim. Avendo egli osservato che i varii metodi proposti pel calcolo della carica delle mine riducevansi ad esprimere queste cariche mediante quella del fornello ordinario della stessa linea di minor resistenza che il fornello proposto, moltiplicata per una certa funzione della relazione n del raggio dell' imbuto proposto a quello dell' imbuto ordinario, suppose, dietro alcune condizioni cui questa funzione dee soddisfare che poteva essere della forma $\frac{1 + n^2}{4}$; di modo che la formula che adotta è $C' = C \frac{(1 - n^2)^2}{4}$, la quale esprime la legge che le cariche dei fornelli di ugual linea di minor resistenza sono come le quarte potenze dei raggi di scoppio.

Questa formula adunque equivale all' altra $C' = C_{,} \frac{R^4}{r'^4}$.

Ma per un altro qualunque fornello si avrà pure $C' = C_{,,} \frac{r^4}{r''^4}$; e siccome la legge dei minatori dà $\frac{C'}{C''} = \frac{r'^3}{r''^3}$

si avrà $C' = C'' \frac{R^4}{r^4} \frac{r''}{r'}$,

oppure $C' = C'' \frac{R^4 h}{r^4 H}$, perchè i raggi r', r'' sono proporzionali alle linee di

minor resistenza dei due fornelli paragonati.

La ultima formula esprime adunque la legge più generale che le cariche di due fornelli qualunque posti in uno stesso terreno devono essere in ragione opposta diretta delle quarte potenze dei raggi di esplosione, ed inversa delle linee di minor resistenza. Eliminando queste linee di minor resistenza; diverrà

$$C' = C'' \frac{R^3}{r^3} \sqrt{\frac{1 + n^2}{1 + p^2}}$$

e si accorderà con quella dei minatori come le altre formule, nel caso degli imbuti simili.

Faremo ora un confronto generale di tutte queste formule; ma per rendere più facile questo paragone si supporrà il caso che il fornello di prova sia un fornello comune della stessa linea di minor resistenza del fornello proposto, lo che darà $p = 1$; inoltre si indicherà con ω l'angolo formato dal raggio di scoppio con la linea di minor resistenza, e si sostituirà ad n il suo valore $\frac{\text{sen. } \omega}{\text{cossen } \omega}$. Allora si avrà:

Per la formula di Belidor $C' = C \frac{R^3}{r^3}$;

Per quella di Muller $C' = C \frac{R^3}{r^3} . 2 \text{ coss. } \omega \frac{(1 - \text{coss. } \omega)}{\sqrt{2} - 1)}$;

Per quella di Mouzè $C' = C \frac{R^3}{r^3} \cdot 2 \sqrt{2} \text{ coss. } \omega \text{ sen.}^2 \omega$;

Per quella di Marescot $C' = C \frac{R^3}{r^3} . 2 \text{ sen.}^2 \omega$;

Per quella di d'Obenheim $C' = C \frac{R^3}{r^3} . \frac{1}{\text{coss. } \omega . \sqrt{2}}$;

Per quella di Gumpertz e Lebrun

$$C' = C \frac{R^3}{r^3} 2 \sqrt{2} \left\{ (0{,}9174) \text{ sen. } \omega . + (0{,}0826) \text{ coss. } \omega \right\}^3$$

donde facile sarà concludere, prendendo due a due le relazioni di queste formule, e non considerando che i fornelli sopraccaricati:

1.° Che la formula di Muller darà cariche sempre maggiori di quella di Belidor, fino a $\omega = 72° \ 58' \ 10''$, cioè da $n = 1$ fino a $n = 3{,}2646$ circa;

2.° Che la formula di Mouzè darà cariche più grandi di quelle del Belidor fino ad uno spandimento del fornello di $64°, 7', 10''$ circa, cioè fino ad $u = 2{,}061$; più piccola al di là di questo spandimento, e sempre poi più piccole di quelle di Muller;

3.° Che la formula del Marescot dà

sempre cariche più grandi di quelle di Belidor, di Muller e di Mouzè;

4.° Che la formula di Obenheim darà cariche sempre maggiori di quelle di Belidor, di Muller e di Mouzè, più piccole di quelle del generale Marescot fino allo spandimento sopra indicato di 64°, 7', 10" e più grandi al di là di questo spandimento.

5.° Che finalmente la formula di Gumpertz e Lebrun, stabilita sulla esperienza (b)6 del quadro riferito, darà cariche sempre maggiori di quelle di Belidor, di Muller, di Mouzè e di Marescot; maggiori di quella d'Obenheim fino all'angolo di spandimento del fornello 68°, 34' che corrisponde a $n = 2,55$ e più piccole al di là di questo spandimento.

Indicate così le varie maniere di calcolo adoperate per cercare di stabilire teoricamente la misura della carica di polvere necessaria ad avere un dato effetto dalle mine riferiremo tavole che indicano le misure cui si suole praticamente attenersi.

Tavola che indica la carica dei fornelli comuni, in un terreno che esige $0^{chil.}$,793 per ogni metro cubico da levarsi.

LINEA di minor resistenza	CARICA di polvere	LINEA di minor resistenza	CARICA di polvere
1^{m},00	$1^{chil.}$,45	5,50	$241^{chil.}$,77
1,10	1,43	5,60	255,21
1,20	2,51	5,70	269,11
1,30	3,19	5,80	283,54
1,40	3,99	5,90	298,46
1,50	4,90	6,00	313,89
1,60	5,95	6,10	329,85
1,70	7,14	6,20	346,34
1,80	8,48	6,30	363,37
1,90	9,97	6,40	380,95
2,00	11,63	6,50	399,08
2,10	13,46	6,60	417,78
2,20	15,47	6,70	437,06
2,30	17,68	6,80	456,94
2,40	20,09	6,90	477,40
2,50	22,71	7,00	498,45
2,60	25,54	7,10	520,12
2,70	28,60	7,20	542,40
2,80	31,90	7,30	565,31
2,90	35,44	7,40	588,87
3,00	39,24	7,50	613,07
3,10	43,29	7,60	637,91
3,20	47,62	7,70	663,43
3,30	52,22	7,80	689,60
3,40	57,12	7,90	716,50
3,50	62,31	8,00	744,05
3,60	67,80	8,10	772,3[illegible]
3,70	73,71	8,20	801,23
3,80	79,74	8,30	830,94
3,90	86,20	8,40	861,34
4,00	93,00	8,50	892,46
4,10	115,00	8,60	924,34
4,20	107,66	8,70	956,95
4,30	115,54	8,80	990,30
4,40	123,78	8,90	1024,47
4,50	132,42	9,00	1059,36
4,60	141,45	9,10	1095,10
4,70	150,86	9,20	1131,61
4,80	160,71	9,30	1168,89
4,90	170,97	9,40	1207,02
5,00	181,65	9,50	1245,91
5,10	192,77	9,60	1285,71
5,20	204,33	9,70	1326,30
5,30	216,36	9,80	1367,78
5,40	228,82	9,90	1410,16
		10,00	1453,20

Tavola che indica le quantità di polvere da impiegarsi nei varii mezzi per la carica dei fornelli ordinarii.

Indicazione dei mezzi	Peso di un piede cubico	Carica per una tesa cubica	Carica per un metro cubico	Relazione delle cariche con quelle in terra comune
	libb.	libb.	chil.	
Terra pura	95	13 1/2	0,893	1,12
Grossa sabbia	124	15	0,991	1,25
Terra grossolana, mesciuta con sabbia e ghiaia detta *terra comune* .	130	12	0,793	1,00
Sabbia umida.	132	15 3/4	1,040	1,3[illegible]
Terra mesciuta a ciottoli.	133	16 7/8	1,114	1,41
Argilla mista con tufo .	139	18 9/16	1,226	1,55
Terra grassa mista con ciottoli	180	20 1/4	1,338	1,69
Roccia.	160	27	1,783	2,25
Muri nuovi o vecchi, rimasti o divenúti umidi, come se ne trova nei paesi acquatici e dove la malta è cattiva	»	15 a 16	1,024	1,30
Muro mediocre . . .	»	20	1,321	1,66
Muro nuovo buonissimo	»	27	1,783	2,25
Murro vecchio buonissimo	»	30	1,982	2,50
Muratúra romana od altrettanto solida . .	»	35	2,313	2,90

Per trovare la carica di un fornello ordinario quando si conosce, per esperienza, la quantità di polvere necessaria per ogni metro cubico da levarsi dal terreno sul quale si opera, si calcola prima il solido dello scavo da prodursi, prendendo gli $\frac{11}{6}$ del cubo della linea di minor resistenza; essendo espresso questo solido in metri

cubici se lo moltiplica pel numero di chilogrammi di polvere quanti ne occorre per levarne un metro cubico, ed il prodotto indica la carica ricercata.

Quando due imbuti si incrociano, conviene diminuire la carica di ciascun fornello della metà della quantità di polvere necessaria per levare il solido comune a questi due imbuti.

Pei fornelli comuni posti alla stessa profondità h, questi solidi sono :

Per un incrociamento di	1/4 della lunghezza dei raggi d'imbuto		$(0{,}016)\ h^3$
id.	1/3	id.	$(0{,}030)\ h^3$
id.	1/2	id.	$(0{,}088)\ h^3$
id.	2/3	id.	$(0{,}177)\ h^3$
id.	3/4	id.	$(0{,}234)\ h^3$
id.	dei raggi interi degli imbuti		$(0{,}461)\ h^3$.

Per la distruzione delle volte e dei muri mediante lo scoppio della polvere all'aria aperta, si ammette come regola semplice che la carica debba essere quintupla di quella di un fornello ordinario nella terra comune, sotto una stessa linea di minor resistenza ; od, in altre parole, che il lato della cassa cubica che contiene la carica deve essere 1/5 della grossezza del muro, considerata come linea di minor resistenza.

Per calcolare il lato B della cassa, basta ricordarsi la densità della polvere essere all'incirca i $\frac{9}{10}$ di quella dell'acqua; cosicchè una carica $A^4 \times h^3$ occupa uno spazio

$$\left(A^{lit.} + \frac{A^{lit.}}{10}\right) h^3, \text{ il cui lato è } h \sqrt[3]{A^{lit.} + \frac{A^{lit.}}{10}} = B.$$

Paragonando il lato B della cassa cubica che contiene le polveri alle linee che caratterizzano gli imbuti, Leblanc dedusse dalle formule conosciute i risultamenti che seguono

Pel fornello ordinario . . . $B = \frac{H}{8{,}5}$

Pel fornello sopraccaricato . . $B' = (0{,}09 + 0{,}91\ n)$

Pel fornello sottocaricato . . $B'' = \left(\frac{4 + 3\,n}{7}\right)$

La carica in chilogrammi . . . $C' = 0{,}91 \frac{B^3}{1000}$.

Quando i mezzi non sono terra comune, l'uso di queste formule esige che si moltiplichi il lato B pel coefficiente indicato nell'ultima colonna della tavola a pag. 137, che dà la relazione del lato B nei varii mezzi, col lato stesso calcolato per la terra comune.

Una regola di pratica molto esatta e

che deducesi pure dalle formole relative alle cariche, consiste nel dare al lato della cassa a polveri gli 8,5 della altezza h delle terre da levarsi, vale a dire gli 8,5 della linea di minor resistenza, nel fare cioè

$$B = \frac{h}{8,5}.$$

Tutte le formole dei fornelli sopraccaricati esprimono la carica di questi fornelli mediante quella del fornello comune, moltiplicata per una certa funzione, rapporto del raggio dell' imbuto alla linea di minor resistenza. Non avvi alcuna certezza che la stessa forma di funzione possa convenire a tutti i terreni ed a tutti gradi di sopraccarico; tuttavia ciò venne sempre supposto finora. Nuovi esperimenti avrebbersi quindi a eseguire, non solo per determinare questa funzione di cui si tratta, ma altresì per sapere se questa funzione varia di forma secondo la qualità del terreno e il grado di sopraccarico.

Malgrado la sua imperfezione teorica, la formula di Lebrun, quando vi si mette per coefficiente costante il numero 0,91, accordasi abbastanza bene e meglio che verun' altra delle formule proposte, con la maggior parte delle esperienze fatte sui fornelli sopraccaricati. Sembra pertanto che siasi adottata specialmente nelle scuole francesi del reggimento del genio.

Il fornello sottocaricato è quello il cui raggio d' imbuto è più piccolo che la linea di minor resistenza, e se lo adopera quando non si vogliano produrre se non che imbuti molto ristretti al di fuori.

Lebrun fu il primo a discutere la teoria di questa sorta di fornelli; e propose per la determinazione delle loro cariche una formula particolare che tuttavia deducesi dagli stessi principii che la formola dei fornelli sopraccaricati, o piuttosto non è che un caso speciale di questa. In fatto, ammettendo la costanza di relazione delle differenze dei raggi d' imbuto onde si è parlato, prendendo queste differenze in senso inverso, si avrà

$$\frac{t - T'}{t - t'} = K$$

la quale equazione dà immediatamente quell' altra

$$(a') \quad \ldots\ldots\ldots \quad C' = C\left\{1 - \frac{1}{K}(1 - n)\right\}^3$$

C' essendo la carica del fornello sottocaricato.

Per compiere la determinazione di questa formula si può scegliere pel fornello di prova quello che non apre alcun imbuto all' esterno. Ora l' esperienza dimostrò che in generale se una certa carica di polvere, posta sotto una linea di minor resistenza t, produce l' imbuto ordinario, questa carica cesserà di aprire un imbuto quando mettasi sotto una linea di minor resistenza uguale a $\frac{4}{7}\,t$; e viceversa che se una carica non apre alcun imbuto sotto alla linea di minor resistenza t, aprirà l' imbuto ordinario sotto una linea di minor resistenza uguale a $\frac{7}{4}\,t$. Se adunque, per supposizione, la carica C non apre l' imbuto sotto la linea di minor resistenza t del fornello sottocaricato, aprirà l' imbuto ordinario sotto la linea di minor resistenza $\frac{4}{7}\,t$. Ma in allora si avrà

$$C_{,} : C :: \left(\frac{4}{7}\,t\right)^3 : t^3$$

quindi verrà

$$C_{,} = C\left(\frac{4}{7}\right)^3.$$

Sostituendo questo valore di $C_{,}$ nell'equazione (a'), si trarrà da questa equazione

$$\frac{1}{K} = \frac{3}{7}$$

e si avrà per conseguenza

$$C_{,} = C \left\{ 1 - \frac{3}{7} (1 - n) \right\}^3$$

oppure

$$C_{,} = C \left\{ \frac{3n + 4}{7} \right\}^3$$

che è la formula dei fornelli sottocaricati proposta da Lebrun, la quale adottossi per ora nelle scuole francesi del genio finó a che si abbia una teorica più sicura.

Col mezzo di questa formula e di quella dei fornelli sopraccaricati si può determinare con sufficiente esattezza la quantità di polvere φ che esige il metro cubico di ciascun terreno, che è l' elemento, come ben si sa, del calcolo delle cariche dei fornelli.

Dopo aver posto a tal fine in un terreno qualunque una carica determinata, dalla formula dei fornelli comuni, e dietro una valutazione della quantità φ presa nelle tavole di Vauban o di qualsiasi altro autore, si farà agire il fornello. Se il raggio d' imbuto è più grande della linea di minor resistenza è una prova che il fornello era sopraccaricato; sostituendo allora nella formula dei fornelli sopraccaricati i dati forniti da questa prova se ne dedurrà il valore di φ. Caricando poscia un altro fornello comune simile al primo, dietro il nuovo valore di φ, vi si darà il fuoco. Se il raggio d' imbuto è divenuto più piccolo che la linea di minor resistenza, si considererà il nuovo fornello, come sottocaricato, e si dedurrà dalla formula che appartiene a questi fornelli un valore di φ più approssimativo del primo, e così in appresso.

In generale le regole che si seguono per calcolare la carica dei fornelli sopraccaricati o sottocaricati in guisa da produrre imbuti stabiliti sono le seguenti.

Carica C' del fornello sopraccaricato che produce il raggio d'imbuto nh . . . . $C' = C\,[0{,}09 + (0{,}91)\,n]^3$

Carica C'' del fornello sottocaricato che produce il raggio d' imbuto nh . . . . $C'' = C\left(\frac{4 + 3n}{7}\right)^3$

C, essendo la carica del fornello ordinario di cui h fosse la linea di minor resistenza.

Per determinare l' effetto di un fornello sopraccaricato si ammette che una carica posta a qualsivoglia profondità estenda il suo effetto sotterraneo alle stesse distanze, come se appartenesse ad un fornello comune. C' essendo adunque una carica posta alla profondità h si determina la linea di minor resistenza

$$h' = h \sqrt{\frac{C'}{C}}$$ del fornello ordinario che corrisponderebbe a questa carica, ed allora le formule date precedentemente fanno conoscere i raggi di scoppio in funzione di h'. Il diametro dell' imbuto $2\,n\,h'$ determinasi mediante la relazione

$$n = \sqrt{\frac{\frac{C'}{C} - 0{,}09}{0{,}91}}$$

Il massimo effetto finora prodottosi fu un raggio d' imbuto di $3\,h$ ed il rompere gallerie di mine fino alla distanza di $4\,h$.

Per ottenere un imbuto sensibile con un fornello sottocaricato, n non dee essere minore di $\frac{3}{4}$, lo che corrisponde ad una carica di circa $\frac{7}{10}$ di quella comune.

Varie esperienze ed osservazioni fattesi sugli effetti di una carica di mina condussero a supporre in generale :

1.° Che nel senso orizzontale la scossa prodotta dalla mina è capace di danneggiare una galleria fino a $\frac{7}{4}$ della linea di minor resistenza, considerata come carica di un fornello comune.

2.° Che nel medesimo senso la distruzione delle gallerie è sicura e compiuta finn ad una distanza uguale al raggio di scoppio.

3.° Che nel senso verticale la scossa distruttiva si fa sentire fino ad una distanza uguale al raggio di scoppio.

4.° Che nello stesso verso la rottura è certa fino ad una distanza uguale alla linea di minor resistenza.

5.° Che nel senso sotto orizzontale i raggi dei limiti delle scosse distruttive sono i semi-diametri di una elissi che abbia per centro il centro delle polveri, per semi-grand' asse orizzontale il raggio orizzontale di scossa distruttiva estrema, e per semi-piccolo asse verticale il raggio di scossa distruttiva verticale.

6.° Che nello stesso senso sotto-orizzontale i raggi di rottura certa sono i semi-diametri di un' altra elissi che abbia lo stesso centro della prima, e per semi-grande e piccolo asse i raggi orizzontale e verticale di rottura certa.

7.° Che pegli oggetti posti alla superficie del suolo la rottura può accadere fino ad una distanza dalla verticale che passa pel centro delle polveri uguale ad una volta e mezza la linea di minor resistenza.

Dietro a ciò, chiamando C una carica qualsiasi di polvere e h la linea di minor resistenza del fornello comune che corrisponde a questa carica, k i vari raggi di scossa distruttiva o di rottura certa e d la distanza orizzontale di una galleria dal centro delle polveri, si avrà primieramente

$$h = \sqrt[3]{\frac{6}{11} \cdot \frac{C}{\varphi}}\,; \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

e poscia, per la formola del raggio orizzontale di scossa distruttiva, il limite

$$k = \frac{7}{4} h\,; \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

per la formula del raggio orizzontale di rottura certa

$$k = \sqrt{2} \cdot h\,; \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

per la formula del raggio verticale di scossa distruttiva il limite

$$k = \sqrt{2} \cdot h \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

per la formula del raggio verticale di rottura certa

$$k = h\,; \quad \ldots \ldots \quad (5)$$

per la formula del raggio sotto orizzontale di scossa distruttiva il limite

$$k=\sqrt{\frac{17.d^2+98h^2}{7}};\quad\ldots\ldots\quad(6)$$

per la formula del raggio sotto orizzontale di rottura certa

$$k=\sqrt{\frac{2h^2+d^2}{2}}\quad\ldots\ldots\quad(7)$$

e, finalmente, per la formula del raggio o limite di rottura, relativamente agli oggetti posti sulla superficie del suolo,

$$k=\sqrt{13}\cdot\frac{}{2}\quad\ldots\ldots\quad(8)$$

Data adunque una carica di polvere se si voglia conoscere i vari effetti che può questa produrre in un terreno conosciutu, si calcolerà dapprima la linea di minor resistenza del fornello ordinario che corrisponde a questa carica; poscia, mediante le precedenti equazioni, si avranno tutte le distanze di scossa distruttiva e di rottura compiuta che si vorranno conoscere.

Se è nota soltanto la posizione relativa del centro delle polveri e degli oggetti da distruggersi, e se ne voglia dedurre la quantità di polvere da impiegarsi, sarà prima da determinarsi, mediante le equazioni precedenti, la linea di minor resistenza h; poi si troverà la carica che corrisponde a questa linea col mezzo della formula (1) dei fornelli ordinari.

Talvolta occorre far agire un fornello in modo che tutto l'effetto di esso si limiti all'internu. Allura la maggiur carica che si possa far agire in questo fornello contro un punto sotterraneo è quella che non apre imbuto all'esternu. Se adunque H è la minore distanza del centru delle polvari alla superficie esterna del terreno, e C la massima carica del fornello così affugato, si avrà

$$C_{\prime\prime}=C\left(\frac{4}{7}\right)=\frac{352}{1029}\varphi\cdot H^3$$

Da altra parte, chiamando D la distanza dal punto contro al quale si vuole agire al centro delle polveri, si avrà la minima carica con la formula $C_{\prime\prime}=\frac{352}{1029}\varphi\cdot D^3$ di modo che se D è maggiore di H non si potrà avere il fornello affogato propriamente detto; se D è più plccolo di H si avranno due limiti delle cariche premesse, fra i quali si potrà scegliere secondo la intensità dell'effetto che si vuole produrre. In generale la buona carica del fornello affugato dovrà dedursi dalle formule dei raggi di rottura compiuta, nei quali si porrà invece di K la distanza data D, e invece di h la espressione

$$\sqrt[3]{\frac{6}{11}\times\frac{C}{\varphi}}$$

cui è uguale.

Se, per esempio, il punto cui si vuol far agire il fornello affogato è posto sullo stesso piano orizzontale che il centro delle polveri, la buona carica del fornello affogato sarà data dalla formula (3), cioè si avrà

$$C'=\frac{11\sqrt{2}}{24}\varphi D^3$$ e così per le altre posizioni.

Dietro tutte le antiche esperienze per le terre ordinarie dovrebbesi prendere $\varphi = 0^{chil.},79$. Tuttavia se si deduce questa quantità dai vari saggi corretti con le formule di Lebrun, si potranno trovare altri valori. A Matz, per esempio, con terre stimate ordinarie e del peso di 2,000 chilogrammi al metro cubico, i capitani del genio Vallenet e Savart trovarono che bastava prendere $\varphi = 0^{chil.},57$.

Le formule che abbiamo date non sono del resto infallibili, ma soltanto le meno inesatte che si conoscano nello stato attuale dell' arte delle mine.

Le quantità di polvere stabilite coi calcoli riferiti sono quelle che si convengono per le mine fatte nei soliti modi, ma si cercò da molti di fare in guisa che l' effetto della polvere nelle mine riuscisse maggiore e di questi studii e tentativi, dobbiamo adesso dar conto, siccome quelli che tendono tutto insieme e all' effetto migliore ed alla maggiore economia delle mine.

In un articolo di Ugo Foscolo *sull' uso degli antichi libri di guerra dopo il decadimento della disciplina romana* trovasi il passo seguente. « E fu per lungo tempo creduto necessario di turare la galleria tutta; ma da alcuni anni gli esperimenti hanno accertato che anzi l' effetto della mina si avvalora lasciando una parte vuota alcuni piedi intorno alla camera. »

Belidor aveva pubblicato una curiosa esperienza che sembrava dinotare il vantaggio di questa disposizione: diceva aver mandato in aria lunghe gallerie di mine ben chiuse, mediante botti di polvere poste ad una certa distanza fra loro e cui davasi il fuoco simultaneamente mediante mine compassate ugualmente.

Il generale Marescot pensò anch' esso che si potesse aumentare l' effetto delle mine lasciando un certo spazio intorno alla carica invece che riempire con essa i fornelli. Sembrerebbe invero che l' aria chiusa in questo spazio grandemente dilatata dal calore della polvere accesa dovesse unire la sua forza elastica a quella dei gas che sviluppansi in questa infiammazione; da altra parte poteva nascere il dubbio che l' azione della polvere venisse affievolita, ed, a così dire, ammorzata dallo strato elastico che si frapponeva in tal guisa fra il punto ove si esercitava la forza di esso e le superficie contro cui questo sforzo doveva agire.

L' ingegnere prussiano Lefebvre fa anche esso presentir questo fatto nel suo *Trattato sulle mine*. Anni sono Dyce di Aberdeen, in una dissertazione inserita nel Giornale *Gardener' s Magazine* (T. II, pag 467) sopra un metodo economico di minare le rocce granitiche, suggeriva fra gli altri espedienti di lasciar vuota di polvere la quarta parte della profondità del buco nella parte inferiore di esso, come si vede in E (fig. 4): quando l' ignizione comincia, egli dice, il calore comunicasi all' aria ivi contenuta, tanta riuscendo la forza di espansione di essa da uguagliare, a suo credere, almeno la pressione di cento atmosfere, questa forza di espansione aggiunta a quella della polvere aumentando prodigiosamente l' effetto della mina. Lo stesso Dyce proponeva di porre un cono al fondo del foro della mina, come si vede pure in E della succitata figura, perchè l' azione dello scoppio tendesse

a spezzare i massi anche all' ingiù, ciò che in alcuni casi può tornar utile.

Ciascuno sa finalmente che si fa scoppiare un cannone od un fucile lasciando uno spazio fra la polvere e la palla; aumento di effetto che non può venire se non se da un aumento di forza.

Avendo il governo spedito il generale Marescot a prendere il comando di Magonza che credevasi minacciata, ed essendosi il nemico allontanato da quella piazza, approfittò di quella circostanza per fare esperimenti intorno all' argomento di cui parliamo ed ebbe a riconoscere che gli spazii lasciati intorno ai fornelli aumentano sempre l' effetto della polvere, sicchè in tal guisa si può ottenere un maggior effetto con una stessa quantità di polvere; oppure lo stesso effetto con quantità minore di polvere. Riferiremo gli sperimenti fatti dal Marescot.

1.° *Esperimento.* In un terreno presso a poco omogeneo fece forare quattro pozzi, che chiameremo A, B, C, D, ciascuno dei quali era profondo $3^m,24$; un ramo lungo $4^m,87$ partiva orizzontalmente da ciascuno di questi pozzi, quindi altri canali di ritorno, lunghi $1^m,94$, conducevano a fornelli cubici posti al di fuori, ed ai quali diedersi le dimensioni seguenti per lato del cubo.

Fornelli.	A	$0^m,40$
	B	0 ,64
	C	0 ,81
	D	0 ,97.

I fornelli erano costruiti di tavole convesse e poste in guisa che la loro superficie superiore riusciva a $0^m,202$ al disoprà del suolo dei rami.

Le cariche dei fornelli erano uguali e di $48^{chil.},9$ di polvere per ciascuno chiuse in casse che le contenevano esattamente, ed erano staccate dal cielo del fornello in guisa da avere sempre presso a poco $3^m,24$ di linea di minor resistenza misurata dal centro delle polveri. Il fornello A serviva di cassa egli stesso. Borraronsi nel modo più solido i rami, i canali di ritorno di essi ed i pozzi, e le miccie guernite dei loro truogoli partivano dall' alto del pozzo ed andavano a terminare al centro delle polveri. Si ebbero gli effetti seguenti.

Il fornello A era pieno secondo l' uso comune, e preparato, come si vede, per produrre un imbuto di un diametro doppio della linea di minor resistenza, affinchè servisse di confronto agli altri fornelli. La mina formò un bel getto alto circa $9^m,74$. L' imbuto aveva $1^m,29$ di profondità verso il mezzo, ed il suo diametro medio era di $7^m,63$, cioè alquanto più grande che non si sarebbe creduto. Lo scavo dell' imbuto fece vedere che la natura molto omogenea del suolo era un miscuglio di argilla e di ciotoli coperti di uno strato di terra alto circa $0^m,54$. Il terreno era rimosso alla profondità di $4^m,03$.

Il fornello B portò le terre a maggiora altezza del primo, il suo imbuto, meglio scavato, prese un diametro minore di $0^m,32$; le terre, di ugual natura, furono spezzate ad una maggiore profondità; e la scossa sentita riuscì alquanto più forte.

Il fornello C portò le sue terre alquanto meno in alto dei due precedenti; il suo imbuto era pure meno scavato, ma aveva il diametro medio di $8^m,24$. Le terre erano frante alla profondità di $4,^m32$, e la scossa si fece sentire più forte. In questo scoppio il minor innalzamento delle terre ed il minore scavo dell' imbuto devono probabilmente attribuirsi a grandi masse di marna che vi si trovarono e non poterono essere spezzate.

Il quarto fornello D slanciò le terre ad altezza maggiore dei precedenti; l' imbuto

scavato come quello del fornello A aveva al pari di esso $1^m,29$ di profondità; ma il suo diametro medio era di $8^m,6$. Le terre, della stessa natura di quelle dei due primi fornelli, erano infrante alla profondità di $4^m,38$, e la scossa riputossi più forte delle tre prime. Questo fornello, la cui linea di minor resistenza fosse stata di $3^m,24$, caricato con $48^{chil.},9$ di polvere, posta in uno spazio di $0^m,97$ di lato, produsse quindi lo stesso effetto che un fornello, la cui linea di minor resistenza era di $4^m,22$ e caricato con $101^{chil.},37$ di polvere, ma che fosse stato tenuto pieno. Da queste quattro esperienze era adunque dimostrato che gli spazii lasciati intorno ai fornelli delle mine ne aumentano l'effetto, e fino a quel limite l'aumento degli spazii venne sempre seguito da un aumento nell'altezza dei getti, nel diametro degli imbuti, nel frangimento delle terre e nelle scosse che sentonsi sotto ai piedi a distanze molto considerevoli. Desiderando conoscere fino a qual punto l'aumento di effetto riuscisse sensibile, il Marescot fece fare i due esperimenti che seguono.

2.° *Esperimento.* Si costruirono due pozzi, che chiameremo E, F, ad uguale profondità dei quattro precedenti, con rami e canali di ritorno del tutto simili. Vi si fecero spazii cubici di $1^m,94$ di lato, destinati a ricevere casse caricate di $48^{chil.},9$ di polvere come le altre; la borratura fu accurata come nelle quattro prime prove, e le terre erano della stessa natura.

Nel fornello E la cassa delle polveri venne collocata nella parte superiore dello spazio, per guisa che il centro delle polveri era sempre a $3^m,24$ dalla superficie del suolo. Le terre non sollevaronsi che alla altezza di $1^m,94$ e ricaddero nell'imbuto, che non riuscì quasi nulla spanto, il cui diametro tuttavia si trovò di $8^m,44$ la scossa essendo riuscita debole.

Nel fornello F la cassa delle polveri venne collocata nella parte inferiore dello spazio, il cui centro trovossi presso a poco $4^m,87$ al disotto della superficie del suolo. L'effetto fu alquanto più grande che nel fornello E; le terre vennero portate ad altezza alquanto maggiore; l'imbuto riuscì più spanto e prese un diametro di $9^m,01$, la scossa fu alquanto maggiore.

Da questi due esperimenti deducesi:

1.° Che l'effetto della polvere erasi ancora aumentato, malgrado la grandezza dello spazio in cui la sua azione erasi esercitata; poichè i due fornelli produssero imbuti maggiori di quelli che avrebbero dato altri fornelli pieni posti alle stesse profondità e caricati ugualmente.

2.° Che con una simile disposizione ottiensi un maggior effetto ponendo la polvere nella parte inferiore che in quella superiore dello spazio.

3.° *Esperimento.* Desiderò finalmente il Marescot conoscere quale fosse lo spazio cubico che dava il massimo effetto nella ipotesi da lui scelta di $3^m,24$ di linea di minor resistenza e di $48^{chil.},9$ di polvere per la carica; fece in conseguenza costruire due altri fornelli, che intitoleremo G, H, del lato di $1^m,29$ con tutte le altre circostanze simili alle precedenti esperienze.

Nel fornello G le terre levaronsi a $2^m,59$ la scossa fu assai debole, l'imbuto male scavato; ma il suo diametro si trovò essere di $9^m,44$ a dimensione ridotta, ed è il più grande imbuto che siasi avuto in tutte queste prove.

Il fornello H diede un risultamento assai minore, lo che si dee attribuire alla natura del suolo che trovossi essere una sabbia mesciota di ciotoli e di grosse pietre: questa ultima prova si dee perciò riguardare come nulla.

Ben si vede occorrere ancora molti sperimenti per ottenere una teoria certa su questo punto difficile, così interessante, ed

è veramente a dolersi che il generale Marescot non abbia avuto il tempo, come egli dice, di poterle continuare. Ma resta intanto provato che gli spazii chiusi lasciati intorno alla polvere delle mine aumentano l'effetto di quella.

Anche la qualità della polvere è cosa di molta importanza nell'uso che se ne fa per le mine. Quella da mine francese è composta di 20 parti di solfo, 65 di nitro e 15 di carbone: è in granelli angolosi, e reputasi tanto migliore quanto meno sporca allorchè vi si immerge la mano. Presso alle fabbriche costa 2fr.,75 al chilogramma, cioè 137fr.,50 al barile di 50 chilogrammi, cui si aggiungono 7 franchi pel sacco e pel barile. Al minuto costa 3 franchi al chilogramma.

Per aumentare gli effetti della polvere si cercò pure farvi alcune aggiunte, e la più semplice si è quella senza altro della umidità, intorno alla quale troviamo notizia nell'articolo di Ugo Foscolo citato alla pag. 143, il quale la trasse da una memoria manoscritta sulla demolizione di Forte-Urbano comunicatagli dai capitani ingegneri Carlo e Giambattista Fe, i quali avevano diretti quei lavori. Si vede pure in questa maggiormente provato come fino d'allora si conoscesse in Italia il vantaggio di lasciare dell'aria intorno alla polvere, e si traesse profitto nella pratica da questa nozione.

« Giova pubblicare, egli dice, un tentativo operato nell'autunno del 1808 alla demolizione di Forte-Urbano. La pioggia aveva siffattamente bagnata la salsiccia di una mina, che il fuoco appiccatovi si spense prima di giungere alla galleria, e lo scoppio della mina fallì. La polvere, benchè inumidita di molto, non era bagnata; si rimise la salsiccia; il fuoco che le fu dato spese forse dieci minuti secondi ad arrivare alla camera sfavillando veementi e spesse scintille, la mina brillò con effetto superiore di molto all'usato. Questo fenomeno fe' sospettare che l'efficacia della polvere s'accrescerebbe con l'acqua, e si tentò l'esperimento con due mine preparate nella faccia d'un bastione, distanti fra loro piedi 72. Le loro linee di minima resistenza erano di piedi 21, pollici 6, e la loro costruzione in tutto simile: fu ciascheduna caricata con libbre 1200 di polvere di pessima qualità. Turando la galleria vi si lasciò vuoto uno spazio di piedi 6, oltre lo spazio dinanzi la camera: in uno de' due fornelli furono poste fra la polvere due vesciche che contenevano in tutto circa libbre 9 di acqua. Lo scoppio della mina con l'acqua portò rovina molto maggiore dell'altra senza acqua; questa atterrò piedi 64 del rivestimento lungo la faccia e rovesciò il parapetto e la banchetta superiore: la mina con acqua sollevò dai fondamenti piedi 78 del rivestimento, che balzò con tutte le palafitte, gettando un intero contrafforte da 12 a 15 tese distante: il parapetto, la banchetta, e molti piedi del terrapieno furono parte rovesciati nella fossa e parte respinti indietro sul riparo. Un'ampia voragine si spalancò nel luogo delle fondamenta. Si replicò l'esperimento in quel giorno. L'orecchione d'un bastione da demolirsi, lungo piedi 108, largo piedi 72, oltre un rivestimento di circa piedi 200, non concedeva più d'un attacco con due fornelli: più fornelli avrebbero menomato l'effetto diminuendo la linea di minima resistenza. Al fornello vicino al giro dell'orecchione si diedero piedi 31 di minima resistenza: fu caricato con libbre 2000 di polvere e libbre 15 d'acqua in 4 vesciche; turando la galleria si lasciò un vuoto di piedi 15 di lunghezza. L'altra mina di piedi 20 di minima resistenza fu caricata con libbre 800 di polvere; lasciando vuota la contigua galleria per piedi 10. Lo scoppio contemporaneo di queste due mine

rovesciò tutto il rivestimento con parte del terrapieno nella fossa, e la colmò per la distanza di piedi 40, e per l'altezza di piedi 7, formando un pendio carreggiabile: il giro dell'orecchione sparì dalle fondamenta, ed enormi massi furono lanciati lontano più di piedi 160. Con pari evento si continuò la prova dell'acqua nelle mine, scompartendola in più numero di vesciche, a fine di agevolare che si riducesse in vapori, i quali si attenuavano e si calavano sulle mani e sul viso a guisa di minutissima pioggia, allorchè dopo lo scoppio si passava per mezzo a' globi di fumo. Per più certezza si operò un'altra prova comparativa su due orecchioni all'estremità di una stessa cortina; si costruirono gli attacchi uguali in tutto a ciascheduno dei due fornelli; con l'apertura distante piedi 43 dalla tangente dell'orecchione, la galleria era lunga piedi 23, il rivolto lungo piedi 21, la camera aveva piedi 4 di lato, la distanza dai centri de' due fornelli era di piedi 17, la linea di minima resistenza di piedi 24, la carica a ciaschedun attacco di libbre di polvere 1613: nell'orecchione destro si posero 20 libbre d'acqua in 8 vesciche, e 10 libbre d'acqua nel sinistro: il destro atterrò tutto il rivestimento in giro dell'orecchione, la parte maggiore del suo rovescio e parte della faccia, per piedi 140 in tutto; la terra e i rottami furono lanciati a lontananza straordinaria: il fornello sinistro atterrò l'orecchione e l'annesso rivestimento di piedi 108 in giro; il rovescio dell'orecchione con la galleria dall'annessa poterna o porticciuola rimase intatto; le screpolature nella terra e nel muro non erano nè sì ampie, nè sì solcate, nè sì estese come nell'altro; l'effetto insomma del fornello che aveva doppia quantità d'acqua fu in tutto e per tutto molto più efficace. È da avvertire che la polvere era di freschissimo impasto, ed appena aveva 13 gradi di forza. »

Osserva Giuseppe Grassi che a queste esperienze, così accuratamente descritte, non si pose in Italia quell'attenta cura che si doveva, per ridurne le risultanze a teorica, e per estenderla quindi alla istruzione degli officiali incaricati particolarmente della guerra sotterranea. Si può desumere da esse che l'acqua, ridotta in vapore, congiunge a questo modo la sua forza a quella del fluido elastico svolto dall'accensione della polvere, e produce un effetto tanto più grande quanto maggiore è la virtù del vapore dell'acqua sopra quella del fluido della polvere. Ma le proporzioni dell'acqua e della polvere in una carica determinata non sono ben note, nè chiaramente stabilite, chè non possono dedursi dall'esperienze sopraccitate. Gl'Italiani non ebbero più campo da quel tempo in poi di esercitarsi nelle mine: trasportati in guerre lontane, non erano ammessi a partecipare di quegli studii che le altre nazioni facevano in questa parte difficilissima dell'arte della guerra, e che costudivano gelosissime, e serbavano per sè. Così questa bella scoperta, nata in Italia, verrà forse maturamente riscontrata e ridotta a' suoi principii ed insegnata ai minatori stranieri, senza che l'Italia che ne fu madre, ne goda alcun frutto, e voglia Dio, senza suo danno.

Le gazzette americane ed inglesi dell'anno 1819 annunziarono essersi da un uffiziale americano, Varnaghen, impiegata con felicissima riuscita una data quantità di segatura di legno in luogo d'una porzione di polvere nella carica delle mine: essersi a questo modo ottenuto maggior effetto con minor dose di polvere, e perciò minore dispendio, che sarebbe poca cosa, e non da considerarsi in questa maniera di opere; ma quello che è più, maggior facilità nel lavoro, ed un più vasto circolo d'azione nello scoppio. Sappiamo dal Grassi che questo artifizio era cono-

sciuto e praticato da gran tempo in Piemonte nelle rozze mine che si fanno dai legnaiuoli e dai minatori di montagna per ispaccare fortissimi ceppi di legno, o per mandare in aria macigni: fino ad ora rimase inosservato fra le mani di operai ignoranti, ma sarebbe utilissima cosa sottoporlo ad una esatta analisi, mediante una serie di diligenti asperienze. Sarebbe a vedersi se la segatura di legno messa in moto e sospinta dalla polvere pareggia gli effetti di quella porzione di polvere, alla quale si sostituisce ed accresce la forza della polvere rimanente; quali sono le proporzioni più acconce a ritrarne il miglior effetto; se la segatura di legno possa sostituirsi in tutti i casi ad una determinata quantità di polvere, e principalmente nei luoghi umidi per natura, e se, in quest' ultimo caso, possa rimanervi alcun tempo senza essere, come la polvere, guasta dall' umidità. La soluzione di queste domande, fatta per via d' esperienze bene istituite, potrebbe forse condurre a qualche conseguenza di grande utilità, non solo nelle cose della guerra, ma nei lavori altresì della pace, e principalmente in quelli ove si tratta di vincere gli ostacoli della natura, per aprire più ampie e più facili vie all' industria e al traffico degli abitanti di questo o di quel paese.

In Francia e nell'Inghilterra la polvere si adopera pura, ma in Germania si mesce a varie sostanze per la economia e per aumentarne l' effetto. Brard narra essersi saputo verso il 1817 che al Brasile si adoperava un miscuglio di polvere e di radice di *jatropha* con assai buon effetto, ma che poi si era riconosciuto che la segatura del legno produceva lo stesso vantaggio, ad, ignorando probabilmente quanto abbiamo veduto secondo il Grassi che si faceva in Piemonte, dice, che se ne fecero le prime prove a Tarnowitz, donde poi questo metodo s' introdusse successivamente in tutta la Germania. Il caso fece scoprire che la colofonia produceva effetti ancora migliori, a venne sostituita alla segatura di legno nel Gran ducato di Baden. Ultimamente Siret proponeva anche per la polvere da fucile l' aggiunta di una piccola quantità di sandracca per aumentarne l' effetto. Brard dice accostumar egli da qualche tempo mescere per le mine un terzo di segatura di legno di abete con due terzi di polvere, e trovarsi molto contento di questa pratica.

Venendo a considerare il modo come si caricano le mine, conviene notare che varia questo necessariamente secondo la grandezza delle mine, e secondo le circostanze speciali in cui sono collocate. Nelle grandi mina il fornello trovasi ordinariamente posto alla estremità di un ramo, in continuaziona di esso, o sopra uno dei fianchi. Vi si versano le polveri in una cassa cubica che mettesi al posto già unita, quando non abbia più di 5 a 6 decimetri di lato: se è più grande, se la unisce sul luogo, nel qual caso si ha cura di assicurare con terre e piote i pezzi che ne formano i lati; posto il cuperchio pre-mesi anch' esso con piote, avvertendo che rimangano perfettamente libere due aperture lasciate l' una in questo cuperchio, e l' altra in uno dei lati della cassa, e volte verso il ramo. L' apertura fatta al coperchio è un quadrato di un decimetro di lato, e serve ad intrudurre la carica. L'apertura fatta nel fianco della cassa è quadrata, di 8 a 18 decimetri di lato e serve a lasciarvi penetrare il truogolo.

Le dimensioni della cassa si calcolano sul dato che 64 libbre di polvere non calcata, occupano un piede cubico; donde ne segue che una libbra occupa 27 pollici cubici, cioè un cubo di 3 pollici di lato; che 20 chilogrammi occupano un cubo del lato di $0^m,28$; che 200 chilogrammi occupano un cubo di $0^m,60$ di lato, ecc.

Chiamando in generale A il numero lato della cassa espresso in centimetri si dato dei chilogrammi di polvere, e x il avrà

$$20 : (28)^3 : : A : x^3. \text{ Donde } x = (10,31) \sqrt[3]{A}.$$

Tavola delle dimensioni delle casse supposte cubiche.

Polvere	Lato	Polvere	Lato
chil.	metri	chil.	metri
1	0,103	450	0,790
5	0,176	475	0,804
10	0,222	500	0,818
15	0,255	550	0,845
20	0,280	600	0,870
25	0,302	650	0,893
30	0,321	700	0,915
35	0,337	750	0,937
40	0,353	800	0,957
45	0,367	850	0,977
50	0,380	900	0,995
55	0,392	950	1,013
60	0,404	1000	1,031
65	0,415	1100	1,063
70	0,425	1200	1,095
75	0,435	1300	1,125
80	0,444	1400	1,153
85	0,453	1500	1,180
90	0,462	1600	1,205
95	0,471	1700	1,230
100	0,479	1800	1,254
125	0,516	1900	1,277
150	0,548	2000	1,299
175	0,577	2100	1,320
200	0,603	2200	1,341
225	0,627	2300	1,361
250	0,650	2400	1,380
275	0,670	2500	1,399
300	0,690	2600	1,417
325	0,709	2700	1,435
350	0,727	2800	1,453
375	0,743	2900	1,470
400	0,760	3000	1,487
425	0,775		

Talvolta, quando il fornello è molto grande, o quando si abbia molta urgenza, mettonsi anche le polveri in sacchi, i quali dispongonsi in mucchio all' estremità del ramo, od in uno scavo fatto appositamente.

Nelle piccole mine, le quali consistono semplicemente in un foro, allorchè questo è perfettamente asciutto vi si versa la polvere se è volto all'ingiù, se invece è volto al di sopra vi si pone un cartoccio fatto di carta grigia tagliata a triangolo e ravvolta sopra una spina di legno rotonda. Un foglio di carta serve a fare quattro cartocci, ciascuno dei quali può contenere due once di polvere, avendovi 16 cartocci al chilogramma. Talvolta si intonacano i cartocci di catrame per poter servirsene sotto acqua; ma quando trattasi di minare rocce ad una certa profondità si fa uso di cartocci di latta, come dicemmo in addietro.

Collocata per tal modo al posto la polvere è duopo chiudere l' apertura donde venne introdotta, lasciendovi solo l' apertura necessaria per adattarvi la miccia od altro mezzo destinato a trasmetterle il fuoco. A qual modo si operi perciò nelle grandi mine il vedemmo nel Dizionario, e qui ne rimane ad occuparci soltanto delle altre mine più piccole, le quali sono formate di un foro cilindrico semplicemente o tutto al più, secondo il sistema di Courbebaisse, allargato nel fondo.

La prima cosa che in queste suol farsi è quella di calare uno zaffo di carta al di sopra della polvere, calcandovelo leggermente con un *borratore*. È questo utensile simile ad un piccone, ed ha la stessa grossezza di quello; ma la sua cima, invece che essere tagliente, è piatta, e presenta una specie di incavo o doccia che giugne fino ad una cert' altezza, e che è fatta per abbracciare la spina che, come vedremo, è nel foro, quando si calcano le altre sostanze da sovrapporsi alla carica. Non si dee mai inacciaiare la cima del borratore, poichè altrimenti, soffregando contro le pareti potrebbe produrre scintille che accenderebbero la mina. La lunghezza dei borratori varia secondo la profondità dei fori; ma per non moltiplicarli di troppo giova farli lunghi da 15 a 18 pollici.

Calcato così lo zaffo di carta, se lo fora con la spina che si fa scorrere su di un lato toccando la roccia in guisa che penetri nella polvere per 5 a 6 pollici. È questa spina un piccolo utensile di ferro, in forma di spranghetta appuntita e molto sottile, terminata da un capo con una punta, e dall' altro con un occhio o con un anello. È destinata a mantenere nella borratura il foro che dee ricevere le cannuccie e la miccia per appiccare il fuoco. Importa molto che le spine sieno fatte di ferro assai dolce, che non presentino ingrossamenti nella loro larghezza, e che sieno forti abbastanza per soffrire lo sforzo che si dee fare per toglierle di mezzo alla borratura in cui si sono strette con forza. Le spine di ferro tuttavia cagionano sovente disgrazie nell'atto in cui si vuol toglierle, il soffregamento del ferro contro la roccia potendo produrre abbastanza calore o qualche scintilla che dia il fuoco alla carica e faccia saltare la mina, uccidendo l' infelice operaio. Molti perciò preferiscono le spine fatte di ottone, e di tal genere, per esempio, sono quelle che si adoperano nelle cave di granito a Baveno in Italia, come pure nelle miniere di ferro spatico di Bendorff, vicino a Coblenza, in quelle d' argento di Emez e di Holzabel nel paese di Nassau e simili. Fournet suggeriva, per diminuire gli accidenti, di guernire le spine di ferro di una punta di ottone e di porle nell' asse del foro, in mezzo alle sostanze della borratura, invece che applicarle contro alle pareti del foro. Per tal fine

modificò la forma del borratore, riducendolo ad un' asta di ferro terminata da un anello di rame forato nel centro per dar passaggio alla spina. Una guida poco distante da quell' anello, tiene la spina poggiata contro la spranga, ed in conseguenza nell' asse del foro. Indicava altresì potersi servire per borratore di un tubo cavo di ferro terminato con un anello di rame nel cui centro si contenesse la spina. Non potendosi questa terminare alla parte superiore con un anello che impedirebbe di levare il borratore lasciandola nel foro, vi si fa alla parte superiore un foro rettangolare nel quale dopo la borratura introducesi la cima piatta della cucchiaia per girare la spina e levarla.

Vedremo più innanzi potersi anche omettere del tutto l' uso della spina.

Collocata così a luogo la spina, riempiesi poscia il foro, o vi si fa, come dicesi, la borratura con terra o con altre sostanze, le quali importa principalmente che sieno facili a calcarsi con forza e che non contengano particelle assai dure in guisa da dare scintille, allorchè si calcano col borratore. La terra grassa è quella che spesso si adopera; ma vi si preferiscono le tegole o mattoni mal cotti, quantunque ve ne abbia talvolta che contengono grani di quarzo. La pietra da gesso, quando se ne abbia a poca distanza, è molto sicura, e Brard dice essersene servito per quattro anni senza che gli accadesse nessun sinistro. Le scorie di ferro che vennero proposte da molti sono pericolose, perciò che i magnani coprono spesso gli oggetti che lavorano di sabbia quarzosa, e questa materia dura rimane nelle scorie.

Jessop consigliò di sostituire alla borratura forzata della sabbia che si versa al di sopra della polvere ed all' intorno della cannuccia, evitandosi con ciò la maggior parte del pericolo, imperciocchè non si esige in tal modo nè borratore nè spina. Venne applicato questo metodo con molto buon esito in una gran parte dei lavori della strada del Sempione ed in altri grandi lavori pubblici; duole però che questo metodo non sia applicabile che pei fori volti all' ingiù e che non si possa ammetterlo nei lavori sotterranei, poichè Brard dice averlo provato ed avere osservato molte volte mancarvi l' effetto; tuttavia egli stesso osserva che lo si adopera nelle miniere di salgemma del Tirolo e della Baviera. Per riuscire conviene che i fori abbiano almeno una profondità di $0^m,50$. Nelle cave di Soleure fecesi un' applicazione importante di questa maniera di borratura. Avveniva sovente che le mine spezzavano un masso considerevole staccandolo dalla cava soltanto per un intervallo di alcune linee o di un pollice. La suddivisione ed il taglio di questi massi presentava ancora molte difficoltà. In tal caso s' introduce un' altra carica nel foro stesso e nella fenditura formatasi, coprendo di sabbia tutta la estensione della fenditura medesima. Lo scoppio di questa seconda carica trova ancora resistenza bastante per ispingere orizzontalmente il masso staccato di 3 a 4 piedi fuor del suo letto, senza spezzarlo o danneggiarlo menomamente.

J. Roberts nelle applicazioni fatte della pila voltaica all' accendimento delle mine, come vedremo in appresso, servissi anche egli di questo metodo di borratura con perfetto successo. Riconobbe che un' altezza di 30 centimetri era sufficiente per l' effetto voluto, e disse che, a suo credere, sarebbero occorse parecchie centinaia di chilogrammi di polvere per far saltare una colonna di sabbia del diametro di 50 millimetri e dell' altezza di 55 a 60 centimetri posti in una roccia solida. Dice, che in tutti i molti esperimenti che fece per far agire le mine non vide mai la sabbia essere slanciata fuori, purchè fosse

perfettamente secco, e la sua altezza oltrepassasse i 45 centimetri, quando il diametro della colonna non era maggiore di 50 millimetri. Si vede che là dove questo mezzo è applicabile, non solo si evitano tutti gli inconvenienti degli antichi mezzi di borratura, ma si ottiene altresì economia di tempo e di spesa.

Si è proposto altresì di far uso per la borratura di turaccioli di legno forati nel mezzo, e che dovevano lasciare un vuoto fra la carica e lo saffo. Questo metodo è molto efficace, e produce grande affetto nelle rocce dure. Il foro dello saffo serve a passarvi la cannuccia. Questa specie di borratura adoperasi nelle miniere della isola dell' Elba e dalla Tolfa, ma sovente lascia sfuggire i gas della polvere della cannuccia che non dà il fuoco alla carica.

Nelle grandi mine, quando non importi risparmiare la galleria, si può omettere la borratura, aumentando convenientemente la carica. Si ammette, quantunque ciò non sia dimostrato, che l' aumento di un quarto nella carica equivalga alla diminuzione di un terzo della borratura; che l' aumento di una metà della prima equivalga alla diminuzione di due terzi della seconda, e finalmente che la carica doppia equivalga alla soppressione della borratura.

Condotta a termine in tal guisa una mina e disposto tutto ciò che si conviene, rimane ad attaccarvi il fuoco, ed i mezzi impiegati a tal fine sono molti, e gioverà passarli brevemente in rivista.

Nelle grandi mine, come si è detto nel Dizionario, disponesi luogo i rami e le gallerie un truogolo in cui si mette una salciccia che va alla carica della polveri. Gioverà aggiugnere alcune indicazioni sulla costruzione di queste parti e sulla maniera di compassare i fuochi quando una stessa salciccia debba servire a parecchi fornelli ad un tratto.

I truogoli hanno la interna sezione di un quadrato del lato di 4 centimetri, e sono fatti con quattro tavole grosse un centimetro, i varii pezzi delle quali sono segati diritti per unirsi cima a cima. Penetrano di circa $0^{m},10$ nel cofano delle polveri e ne chiudono esattamente una delle due aperture. I truogoli fissansi al suolo mediante piccoli paletti che si piantano a certe distanze, e sulla testa dei quali inchiodasi il fondo del truogolo.

Le salsiccie hanno circa 2 centimetri di diametro, ed esigono $0^{chil.},38$ di polvere al metro. La tela onde sono fatte deve essere grossa ma fitta, e le cuciture eseguite accuratamente. Si possono porre in una stessa borratura due salsiccie distanti $0^{m},5$ una dall' altra, senza che si comunichino il fuoco reciprocamente.

Se un truogolo dee servire a due fornelli, basta prendere il punto medio del truogolo che li riunisce, e far giugnere in quello la miccia od il truogolo principale che dee appiccarvi il fuoco. Se si hanno tre fornelli si determina, come si disse, il punto medio fra i due fornelli più vicini fra loro, si unisca questo punto al terzo fornello, e si divide in due parti eguali la lunghezza totale compresa fra questo terzo fornello ed uno dei due primi. Se vi sono quattro fornelli si prende la metà della distanza per due e la metà pegli altri due, quindi si uniscono questi punti medii con un terzo truogolo, nel punto medio del quale si appicca il fuoco. Ciascuna svolta o gomito del truogolo rallenta la comunicazione del fuoco ed equivale ad una lunghezza di 8 centimetri.

Nelle piccole mine, in luogo del truogolo e della salsiccia, adoperansi d' ordinario per trasmettere il fuoco attraverso la borratura cannucce costruite in modo particolare. Si incomincia dal calcare intorno alla spina un poco di terra grassa ed umida, acciocchè nulla cada nel foro quando levasi questa; poi si passa nell' oc-

chio della spina una spranga, e vi si danno piccoli colpi al di sotto, sollevando adagio adagio la spina, affinchè non dia scintille per l'attrito che prova contro la roccia. È nel foro che lascia questa spina che mettonsi le cannuccie.

Quelle più generalmente conosciute sono di tre sorta.

Le prime si fanno con triangoli di carta con colla che ravvolgonsi su di una piccola spina di ferro in guisa da farne una specie di cannoncino nel quale si introduce la polvere stemperata in acqua calda, in acquavite o nell' urina fresca. Questi cannoncini dei quali può farsene una quarantina con un foglio di carta reale da disegno, si rinforzano con un poca di colla di farina ed entrano gli uni negli altri alla cima, in guisa da formare una specie di bacchetta che può penetrare fino al mezzo dei cartocci nei fori profondi mezzo metro e più. Queste cannuccie sono comodissime perciò che si preparano anticipatamente e che l' operaio le trova sempre nel suo astuccio; ma hanno il grande inconveniente di conservar il fuoco dopo consumata la polvere, lo che cagiona frequenti disastri; è prudente non avvicinarsi ad un colpo che abbia mancato se non se cinque minuti dopo accesa la cannuccia, accadendo spesso che la polvere accende la carta, la quale arde lentamente e dà il fuoco al cartoccio quando meno si crede.

Le cannucce di paglia si fannu fendendo una paglia e riempiendola di polvere fina o pestata. Questa cannuccia non è più sicura di quella di carta; inoltre non può prepararsi anticipatamente, è lunga a riempirsi e dee adoperarsi il giorno stesso in cui si è fatta: tuttavia è la cannuccie che si adopera giornalmente nelle cave di pietra.

Le cannucce di canna palustre sono assai buone, e perchè possonsi preparare anticipatamente e perchè la polvere non le accende, cosicchè se la mina non è scoppiata si può avvicinarvisi molto più presto che con le cannucce di carta che conservano il fuoco.

Oltre a queste tre specie gli Inglesi fanno pure cannucce fatte con cannoni di penna ripieni di polvere stemperata che devono essere eccellenti. Ottime pure sono le cannucce di sicurezza inventate da Guglielmo Bickford che vengono adoperate oggidì quasi generalmente nella Inghilterra per dare il fuoco alle mine. Sono queste essenzialmente formate di una corda di canapa o di cotone, la quale ha psr anima un filetto continuo di polvere fina. La corda è coperta di un nastro ravvolto spiralmente, e si guarentisce dalla azione della umidità mediante un intonaco di catrame o di resina. Fabbricansi di queste cannuccie anche in Francie a Roueu e sono di due specie; le une che si adoperano nei terreni asciutti, le altre fatte per agire sotto acqua. Queste ultime costano 1fr.,50 al fascio di 10 metri; mentre le altre non costano che un franco ad uguale lunghezza. In Inghilterra l' uso di queste cannuccie propagossi rapidamente, e divenne pressochè generale in tutti i lavori bene eseguiti.

Estratta la spina dalla borratura vi si introducono due o tre cannucce secondo la lunghezza di esse, e la profondità del foro, attaccandole bene le une in capo alle altre.

Avvi anche un mezzo di dare il fuoco al cartoccio senza far uso della spina nell' eseguire la borratura, e consiste nel preparare una cannuccia cava abbastanza solida per potervi eseguire la borratura all' intorno senza schiacciarla. Un cannoncino di carta a parecchi doppii è sufficiente: se ne riempie l' interno con polvere fina o pesta ben calcata; tagliasi questa cannuccia della conveniente lunghezza, poi si metta la borratura, e si accende con le

stesse precauzioni che si usano per le cannucce ordinarie. Brard crede che si abbia qualche vantaggio comunicando il fuoco alla parte superiore della carica piuttosto che al fondo, imperciocchè in questo ultimo caso una parte della polvere non brucia che quando è fuori del foro, sicchè non produce alcun effetto utile, come avviene in tutte le armi da fuoco. È un fatto ben noto agli artiglieri che una parte della carica brucia fuori dalla bocca dei cannoni. Ma i minatori non sono di questo parere. Allorquando si fanno grandi fori, e si bucano parecchii strati, alcuni dei quali sono teneri, non si adoperano cannucce e si distribuisce la carica in due o quattro luoghi, cosicchè la polvere si trovi chiusa nella roccia dura, e si riempie il foro lasciato nella spina con polvere fino che si fa scorrere al basso mediante un filo di ferro. Bene si comprende che in tal modo ciascuna parte della carica scoppia separatamente cominciando da quella meno profonda, e terminando dall' altra posta nel punto più basso; mentre, se invece si adoperassero cannucce non iscoppierebbe che la prima o l' ultima solamente. Questo modo di carica non si adopera che nel giorno stesso in cui si è preparata, e per isgombrare grandi masse.

Se però i minatori dovessero appiccare il fuoco direttamente alla polvere delle cannucce, difficilmente avrebbero il tempo di fuggire abbastanza lontani per non essere danneggiati dallo scoppio, e perciò è loro duopo ricorrere all' uso di miccie o di artifizi speciali, per trasmettere il fuoco da lungi, o perchè il fuoco stesso lentamente cammini, prima di comunicarsi alla polvere. A tal fine si adoperano in generale micce solforate, dette anche *solfanelli* dai minatori, e sono una specie di bacchette solforate formate di tre grossi fili di cotone passati nello zolfo fuso e tagliati dalla conveniente lunghezza. Nei casi soliti due pollici bastano; ma se il minatore sa che incontrerà alcune difficoltà ad allontanarsi, taglia il solfanello di tre pollici, per avere tutto il tempo di mettersi fuori di pericolo.

Nelle cave si adopera sovente della esca ed un filetto di polvere per dare il fuoco al cartoccio; ma questo mezzo è molto meno sicuro della miccia solforata, perchè l' esca, e specialmente quella preparata col nitro, brucia talvolta molto irregolarmente. Quando si adopera questa sorta di miccia cui, come vedemmo, (pag. 115) dicesi il *monaco*, il minatore porta seco un pezzo di esca simile per sapere presso a poco il momento quando il monaco è consumato.

Per adoperare la miccia solforata con le cannucce stringesi leggermente quella che esce di alcune linee al di sopra del foro, e vi si adatta la miccia solforata che dee darvi il fuoco, avendo cura di passare prima questa miccia nella fiamma della lampana per tema che non vi si abbia attaccato qualche granello di polvere alla superficie. Si curva la cima della miccia al di fuori della cannuccia avendo anche la cura di volgerla in senso opposto alla direzione del vento, affinchè questo non getti la fiamma sulla cannuccia. Dopo essersi assicurato che nulla si oppone alla sua fuga, e dopo avere avvertito quelli che sono troppo vicini, il minatore accende la miccia e si ritira frettolosamente prima che avvenga lo scoppio.

Quando la mina non vuole scoppiare e si è tentato di appiccarvi il fuoco per due o tre volte senza potervi riuscire, non bisogna ostinarsi più a lungo, imperocchè è quello quasi sempre il momento in cui i minatori si uccidono o si storpiano. Dopo avere aspettato alcuni minuti per assicurarsi che le cannucce non hanno bruciato, si levano per sostituirne delle altre, dopo aver ripassato la spina, a fine di assicurarsi che

nulla sia caduto nel foro; ma se dopo tutti questi tentativi la mina rifiuta di scoppiare, conviene decidersi ad innondarla e scaricarla, lo che si fa gettando dell'acqua nel foro della spina, levando la borratura col piccone e con la cucchiaia, avvertendo di versare l'acqua a misura che si va approssimandosi alla carica per essere ben certi che la polvere ridotta in una poltiglia non sia al caso di prendere fuoco. Ciò avviene spesso nelle mine che contengono molta acqua, poichè quantunque i minatori abbiano cura di mantenere il foro cinto di un piccolo arginetto, l'acqua s'infiltra al disotto e va a bagnare la polvere.

Il minatore tiene solitamente le cannucce e le mine solforate in due separati scomparti di un astuccio che per lo più si fa di legno, ma che giova meglio fare di latta, componendolo di tre tubi saldati gli uni accanto agli altri, e ciascuno dei quali si chiude con un coperchio a cerniera. Nel primo possono mettersi quattro cartucci; nel secondo dodici cannucce; e nel terzo, che è assai corto, possono mettersi alcune micce solforate; in tal guisa il minatore porta seco tutte le sue provvigioni, nè corre il rischio di lasciare che si bagnino.

Oltre a questi mezzi di trasmettere il fuoco, altri più o meno opportuni se ne conoscono che vennero adoperati in alcuni casi con più o meno successo. Abbiamo, per esempio, detto in addietro (pagina 119) come in qualche mina sotto acqua siensi adoperati piccoli pezzi di ferro arroventati e lasciati cadere in un tubo che andava alla carica. Altri in simile caso adoperano invece un fuscello di paglia riempito di polvere, acceso, poi slanciato nel foro che va alla mina. Un altro mezzo di appiccare il fuoco consiste nel fissare solidamente alla estremità della borratura una cassetta, la quale contenga una palla di fuoco di artifizio capace di continuare ad ardere per un certo tempo. Si fa cadere questa palla accesa sul polverino tirando da lungi, mediante un filo sostenuto da paletti che va ad una certa distanza, uno sportello o sdrucciolo fatto al fondo della cassetta.

Quel mezzo di accendimento, che dicesi il *sorcio*, consiste in una miccia attaccata ad una corda eterna, la quale si sviluppa in due truogoli che si riuniscono di contro ad una apertura lasciata nel cofano delle polveri. Questo metodo è abbandonato generalmente, perciocchè la miccia spesse volte si arresta nel suo cammino.

Adoperansi talvolta per dare il fuoco dei razzi le cui più ordinarie dimensioni sono le seguenti:

Lunghezza	6 pollici
Diametro interno . .	6 linee
Diametro esterno . . .	9 linee
Carica di un razzo	
Polverino	4 gramme
Zolfo	2 id
Nitro	16 id
Carbone	6 id.

Questi razzi vanno fino a più che 100 metri, con tale rapidità che diviene superfluo con essi il compassare i fuochi, ma talvolta scoppiano per istrada, il quale accidente dipende da una mancanza di precauzione nella manipolazione dei materiali, o da alcuni granelli di polvere dimenticati nel setaccio in cui si fa il miscuglio dei materiali. Questi razzi si fanno muovere in un truogolo, il quale presenti meno scabrosità che sia possibile dal punto in cui vi si dà il fuoco fino al fornello. Allorquando il truogolo tiene alcune svolte o quando si voglia dare il fuoco a parecchi fornelli ad un tratto, ad ogni cangiamentu di direzione si fissa un secondo razzo, la cui miccia piegata ad anello è

passata in un piccolo chiodo: per maggior sicurezza mettesi in quello stesso punto 1/4 di oncia di polvere che si guarentisce contro il movimento rapido del primo razzo, mediante un risalto fatto nel fondo del truogolo. Si può fare a meno di porre un nuovo razzo ad ogni svolta, bastando a tal fine riunire i due truogoli diritti con uno circolare che abbia per raggio circa due volte la lunghezza del razzo.

Si può anche porre nella cassa delle polveri due petardi fulminanti composti di un anello, tirando il quale si faccia soffregare una parte scabra sopra una composizione fulminante contenuta in una miccia. Formasi questa miccia di un tubo fatto con un rettangolo di carta di lunghezza varia secondo la destinazione del petardo e largo o^m,0045, che si ravvolge sopra una spina di ferro o di rame, del diametro di o^m,0035. Si rinforza questo tubo avvolgendo sulla carta innanzi di rotolarla un nastro di cotone largo o^m,0025, che forma la parte interna della miccia. Quando il tubo è asciutto se lo fende da un capo per una lunghezza di o^m,03, si apre questa fenditura e si intonaca l interno della parte fessa con una composizione fulminante formata di parti uguali di clorato di potassa e di solfuro di antimonio ben polverizzati e mesciuti insieme con precauzione, prima a piccole quantità ed a secco, poscia con un poca di acquavite leggermente gommata. Il congegno di soffregamento si fa con un pezzo di funicella guernita di colla forte ad un capo per una lunghezza di o^m,03, e passata più volte per lo smeriglio in polvere. Quando la miccia e le corde sono asciutte introducesi la cima smerigliata nello spazio lasciato fra le parti fesse del tubo, poi si uniscono queste una contro l'altra mediante una legatura fatta con una funicella sottile. Nell'interno della miccia mettesi un pezzo di esca rotolato a secco in polvere molto fina e introdotto nel tubo per una fessura longitudinale. La cordicella che dee tirare la parte soffregante si fa passare in un tubo posto nella grossezza della borratura, e quindi con piccole puleggie se la dirige là dove si vuole.

All' articolo Minatore nel Dizionario si è indicato anche la scintilla elettrica fra i varii mezzi di dar fuoco alla polvere, e si è detto altresì come l' uso di questa non fosse praticamente riuscito. Tuttavia all' articolo Galvanismo in questo Supplemento (T. X, pag. 323) si disse come la elettricità per attrito siasi adoperata a tal fine con buon effetto, notando però in pari tempo gli obbietti che si opponevano all' uso di essa, e che facevano dare la preferenza alla pila. Nondimeno anche dopo i buoni risultamenti ottenuti con questa, dei quali diremo in appresso, tornano alcuni a proporre la elettricità per attrito. Così nel *Mechanic's Magazine* dell'aprile 1839, si legge una lettera di Goglielmo Lover, il quale suggerisce per questo scopo l' uso di una boccia di Leida posta in un vaso di terra ripieno di sabbia calda, e dice essere riuscito in tal modo anche nelle giornate più umide. Invece però di polvere da cannone, suggeriva di usare come sostanza da infiammarsi dalla scintilla elettrica un miscuglio di parti uguali di clorato di potassa e di solfuro di antimonio, ridotti in polvere separatamente, quindi mesciuti. Per maggior sicurezza, suggeriva non impiegare un peso maggiore di 20 grani di questo miscuglio fulminante. Nello stesso giornale del settembre dell' anno dopo, trovasi la notizia di altri sperimenti fatti da Thomson, giovine ingegnere scozzese, pure con la boccia di Leida, l' apparato costruito dal quale per servire di modello era tuttavia capace di far iscoppiare parecchie cariche simultaneamente a distanze di 100 a 200 piedi. Circondava questi la batteria di un' aria

asciutta ponendola in una cassa chiusa ermeticamente in cui tenevasi un poco di cloruro di calcio ben secco, il quale assorbendo la umidità dell'aria con la molta sua affinità la rendeva perfettamente asciutta qualunque si fosse la umidità dell'aria esterna. Disposti prima i fili opportunemente si scarica la elettricità attraverso i cartocci posti nei fori delle mine, tutta la elettricità passando attraverso e producendo una scintilla in un sito ove i fili sono spezzati, dando così il fuoco alla polvere. I vantaggi che si adducono in favore di questa sostituzione, o a meglio dire di questo ritorno agli antichi metodi, si è il risparmio della spesa che cagiona l'acquisto e la manutenzione della pila, e la maggiore semplicità dell'apparato e del modo di usarlo. Siccome sussiste però sempre l'obbietto principale della difficoltà, senza confronto maggiore, per l'isolamento dei fili, così non crediamo che sia da abbandonarsi la pila.

Si è veduto all'articolo Galvanismo sopraccitato, Hare essere stato il primo a proporre l'applicazione della pila all'accendimento delle mine; ma il suo apparato era tanto incomodo, od almeno così poco adattato ad applicazioni usuali per uomini poco avvezzi a maneggiare apparati di fisica come sono gli operai, che non si potè farne uso se non se in pochi luoghi e di raro. Sembra che due anni dopo Roberts, vedendo i gravi accidenti che producevano le mine in un paese di cave in cui si trovava, pensasse ad un mezzo di far agire le mine a secco o sotto acqua con l'aiuto del galvanismo, e dopo molte ricerche e sacrifizii giunse allo scopo propostosi. Sembra che soltanto dopo di lui abbia il Pasley ottenuti analoghi risultamenti.

Nel luogo citato dell'articolo Galvanismo, abbiamo veduto su quali norme si abbia a regolare la grossezza dei fili, si diedero alcuni cenni sull'apparato che impiega il Roberts per tale oggetto, e riferimmo anche la storia di alcuni esperimenti di questo genere. Cercheremo di dar compimento alle notizie ivi comprese.

Roberts osservò essere un fatto ben conosciuto da quelli che sono avvezzi a maneggiare la pila che questa produce una forza molto maggiore all'atto della prima immersione delle piastre nel liquido eccitatore; in alcuni casi, egli dice, a questa prima immersione si svolge una forza otto a dieci volte maggiore di quella che in seguito si sviluppa, dappoichè le piastre sono rimaste immerse per 10 a 15 minuti. Perciò aveva egli imaginato una pila costruita in guisa da trarre vantaggio dalla prima sua azione, rimanendo tuttavia facilmente portatile e facile ad impiegarsi. Consisteva questa in 12 cilindri di rame con 12 cilindri inclusi di zinco, ed era disposta in guisa che con un semplice movimento il liquido eccitatore, composto di una parte di acido solforico, una di acido nitrico e 20 di acqua, veniva a contatto con lo zinco, svolgendosi tosto la corrente. In appresso il Roberts adoperò una pila galvanica stabilita sul principio di quelle di Daniell, sostituendo però una cassa di legno divisa da tramezzi a tenuta di acqua ai vasi di terra o di vetro.

Il meccanismo pel quale si mettono in comunicazione i due poli tirando una cordicella di sufficiente lunghezza perchè l'operatore sia salvo da ogni pericolo, è quello onde diedesi un cenno all'articolo Galvanismo, ma del quale daremo qui una descrizione alquanto più estesa. Nel mezzo di ognuna delle teste della cassa di legno avvi un ritto, pure di legno, alto circa 27 centimetri e grosso 5, ed una traversa rotonda, pure di legno, e del diametro di 25 millimetri, riunisce le due sommità dei ritti. Un disco di stagno, del diametro di circa un decimetro, con un foro di 25 millimetri nel centro, è saldato al

filo attaccato alla piastra di zinco della prima coppia, cioè al polo negativo; questo disco è fissato al ritto di quel lato della cassetta e la traversa rotonda passa pel suo foro centrale: siccome questo disco è in comunicazione con la piastra di zinco, si può chiamarlo il polo negativo dell'apparato, e se mettesi a contatto con esso un filo attaccato al polo positivo la pila comincia tosto ad agire. Un altro disco di stagno, di grandezza affatto simile a quello del polo negativo, scorre liberamente lungo la traversa di legno; la sua apertura centrale può avere il diametro di 28 a 30 millimetri. Sulla faccia di questo disco che guarda il polo positivo è saldato verticalmente un tubo di stagno dello stesso diametro che il foro dell'ultimo disco ed alto 5 centimetri. Questo tubo è destinato a mantenere il disco mobile in posizione verticale durante il suo movimento lungo la traversa. Ora, suppongasi che siasi saldato al disco mobile un filo che comunichi col polo positivo, e che spingasi questo disco lungo la traversa fino a tanto che venga a contatto col disco fisso; la pila diverrà tosto attiva perchè si sarà stabilita una combinazione metallica da un polo all'altro. Affinchè l'operatore posto ad una certa distanza dalla pila, possa condurre questi dischi a contatto vi sono due corde fissate alle estremità di uno stesso diametro sopra una delle facce del disco mobile, le quali passano per due fori corrispondenti fatti nel disco stabile. Queste corde vanno ad unirsi a qualche distanza dietro questo ultimo disco, ed ivi sono attaccate ad un'altra corda cui si può dare qualunque lunghezza si voglia. L'estremità di questa corda è portata in un luogo dove l'operatore non abbia nulla a temere tirandola; il disco mobile scorre lungo la traversa per venire a porsi a contatto immediato col disco stabile, e porre così in azione l'apparato.

Era duopo tuttavia impedire che i dischi venissero a contatto prima che si tirasse la corda, e perciò Roberts attaccò al tubo del disco mobile una molla spirale, fissata dall'altro capo sul ritto di legno dal lato del polo positivo della pila. Tali sono la lunghezza e la tensione di questa molla che il disco mobile trovasi in istato di riposo a circa 18 centimetri dal disco stabile. Quando si tira la corda i due dischi giungono a contatto, come si disse, per mettere in azione la pila, ma quando se la abbandona la molla spirale li separa, conducendo in addietro il disco mobile, in guisa che l'azione della pila cessa, nè vi è alcun pericolo di avvicinarsi alla carica, quando anche questa non abbia preso il fuoco pel riavvicinamento dei dischi. Finalmente, perchè vi abbia impossibilità assoluta che i dischi si tocchino prima che gli operai sieno all'ordine, Roberts pone frammezzo una cavicchia di legno che si fa entrare in un foro della traversa alla metà della distanza fra loro. Quando tutto è pronto levasi questa cavicchia, detta di sicurezza, prima di far agire la mina. Vedremo ora la maniera di porre il lungo filo conduttore in comunicazione con la pila. Praticamente questo filo dee essere di rame e del diametro di circa tre millimetri, e la sua lunghezza varia secondo i casi, ma in generale una pila posta 20 a 25 metri distante dalla roccia che si dee far saltare è perfettamente al sicuro. Se la pila è distante 25 metri dal punto ove dee avvenire lo scoppio occorrono 50 metri di grosso filo di rame coperto di filo di cotone bene incerato. Tagliansi questi 50 metri a metà, si accoppiano i due pezzi, ciascuno di 25 metri, e si fasciano di filo comune, poi ravvolgonsi insieme con altro filo; per maggior precauzione si intonaca questo doppio filo con vernice a gomma lacca. Lascinsi liberi circa 50 centimetri delle cime di questi fili, vale a dire

che per questo tratto non si uniscono insieme come nel resto della loro lunghezza. Si ha adunque in tal modo un cordone di 25 metri, che consiste in due fili metallici riuniti insieme, che presentano quattro cime libere. Si prende uno dei capi di questo cordone, e se ne fissano le due estremità libere alla pila galvanica nel modo che segue. Saldasi l' una di esse al disco mobile di stagno, e l' altra al filo attaccato al polo positivo della pila, il cordone rimane così permanentemente fissato e fa parte della pila: allorquando non se lo adopera se lo ravvolge sopra sè stesso o sopra un arcolaio. Ora si supponga che svolgasi questo cordone, due capi del quale sono fissati, come si è detto, alla pila e si uniscano gli altri due capi con alcuni centimetri di un filo molto più fino. Se, essendo le cose in questo stato, immergonsi le piastre in un liquido eccitatore e si tira la corda, il disco mobile ravvicinasi al disco stabile, e viene a contatto con esso; la elettricità circola per conseguenza partendo dal polo positivo in uno dei fili del cordone conduttore, attraversa il filo sottile, e ritorna per l' altro filo di questo cordone al disco stabile che è il polo negativo della pila.

Il filo che unisce le due cime di uno dei due fili del cordone ed è immerso nella polvere, è per lo più di acciaio e di piccolissimo diametro, affinchè il calore che si svolge pel passaggio della elettricità vi riesca più intenso: 5 a 6 metri di questo filo costano 25 a 30 centesimi, e possono bastare a 100 mine; non se ne adopera ogni volta che un piccolissimo tratto, attesochè la resistenza che un conduttore oppone al passaggio della elettricità è proporzionale alla sua lunghezza, nè si dee adoperare se non se quella che la pila può facilmente far arroventare e porre in fusione.

Siccome per altro sarebbe molto incomodo ad ogni scoppio l'attaccare il filo alle cime del filo conduttore, così Roberts inventò cartocci oppositi, dei quali può aversi una certa provvista. Questi sono pronti per l' uso, uno di essi potendo in un istante assoggettarsi al filo conduttore quando ciò fa di bisogno. Questi cartocci sono di stagno fino e ripieni di polvere; in questa sono immerse le cime di due grossi fili di rame uniti con un filo sottile di acciaio. Questi fili di rame sono lunghi circa tre metri, e servono a trasmettere la elettricità del filo conduttore della pila al filo sottile di acciaio sepolto nella polvere del cartoccio. L' autore li chiama fili di comunicazione. Il tubo di stagno è chiuso da ciascun capo con turaccioli di sovero coperti di un cemento per mantenere asciutta la polvere. Quando questo tubo è così otturato e lutato si possono immergere i cartocci nell' acqua ed accenderveli senza temere che manchino. I fili di comunicazione devono essere lunghi abbastanza per estendersi dal fondo del foro della mina fino ad uno o due metri al disopra della superficie della roccia, e siccome i fori di raro superano la profondità di 2^m a 2^m50, si vede che 5 a 6 metri di lunghezza del filo conduttore sono bene sufficienti. Diremo in qual guisa si fabbricano questi cartocci.

Prendonsi 6 metri di un grosso filo di rame fasciato di cotone che si raddoppia e si torce, stringendolo sopra sè stesso dal lato dell' anello o curva che si è formata sopra una lunghezza di circa 15 centimetri. Allora tagliasi la piegatura con una forbice o con una lima, e se ne allontanano le estremità di 10 a 12 millimetri. Ciò fatto spogliansi queste cime del cotone che le copriva, si nettano con la lima, quindi prendonsi 12 millimetri di un filo sottile di acciaio che mettesi di traverso sulle due cime del filo, e che vi si salda solidamente. In tal modo posseggonsi due grossi lunghi fili di rame

uniti con un filo sottile di acciaio alle cime. Si sono torti questi due fili per impedire che la cime se ne allontanino, ed evitare che il filo di acciaio si spezzi pei movimenti o pegli urti che si potrebbero comunicare ai fili conduttori. Questa combinazione dei fili se la si ponesse entro al foro della mina esposta all' azione della carica infiammata della polvere senza qualche precauzione per guarentirla da questa azione, sarebbe distrutta dallo scoppio. Per evitare questa perdita il filo di comunicazione si copre dapprima con una corda o filo di cotone su cui ravvolgesi molto fitta una funicella di canapa o spago. Ad ogni scarica il filo di acciaio rimane distrutto, poichè la elettricità lo riduce in fusione; ma è facile sostituirlo al prezzo di 12 a 15 centesimi per una dozzina di cartocci.

Il corpo del cartoccio è un tubo di stagno, lungo 7,5 centimetri e del diametro di 2 a 8 centimetri, la cui saldatura è fatta con la massima accuratezza. Il filo di acciaio sottile alla cima del filo di comunicazione, essendo collocato nel centro vi è trattenuto saldamente dal turacciolo che chiude un capo del tubo e attraverso al quale passa la parte torta del filo di comunicazione che vi si fa entrare a sfregamento duro. Si ha cura che questo filo di acciaio non tocchi in verun punto la parete del tubo, e copresi tosto il turacciolo con un buon cemento per tenere più stabilmente a luogo l' apparato. Il luto che adopera in generale Roberts è composto di una parte di cera e due di resina, il quale, quando si applichi molto caldo ed a vari strati, è fortissimo nè screpola pel raffreddamento. Si vede che qualunque luto, il quale, possegga tali qualità ed impedisca l' accesso all' umido può corrispondere allo stesso fine.

Fissato solidamente in tal modo il filo di acciaio nel centro del tubo rimane a riempiere il cartoccio di polvere. Questa dee essere buona polvere da caccia e perfettamente asciutta, poichè altrimenti il filo di acciaio potrebbe venir fuso dal fluido elettrico senza accendere la carica, l' azione essendo talmente rapida che se la polvere fosse umida non avrebbe il tempo di asciugarsi e meno poi ancora quello di accendersi all' atto della fusione dell' acciaio. La migliore maniera per assicurare questa secchezza, indispensabile quando si fanno molti cartocci ad un tratto consiste nel fare seccare la polvere sopra una cassetta piena di acqua bollente: quando per altro preparasi soltanto una dozzina di questi cartocci basta far riscaldare un piatto di terra o di porcellana, e quando è giunto a temperatura tanto alta da potervi a stento tenere sopra la mano, gettarvi la polvere necessaria per riempiere due o tre cartocci: si agita il piatto per due o tre minuti e si caricano i cartocci con questa polvere secca e calda. Mentre è ancora tale mettonsi i turaccioli sulle cime aperte di questi cartocci, e copronsi questi con lo stesso cemento che ha servito a lutare la cima per cui passa il filo di comunicazione.

Rimane ora soltanto a descrivere il mezzo di far agire la mina con questo apparato. Allorquando si vuole staccare una parte di roccia mediante la forza esplosiva della polvere, si comincia dal farvi un foro, a quei modi che dicemmo, di un diametro e profondità proporzionati alla resistenza che opporrà questa roccia ed al volume del masso che si vuole staccare, regolandosi dietro i calcoli che abbiamo riferiti in addietro. Suppongasi, per esempio, che il foro abbia due metri di profondità e il diametro di cinque centimetri; se lo netta per toglierne tutta la polvere e la umidità, passandovi più volte un fascio di stoppa o di paglia; poi vi si versa adagio adagio metà della carica di polvere

da mine; su questa polvere si mette il cartoccio, al disopra del quale si versa il resto della carica senza calcarla, imperocchè quanto più è posta leggermente val meglio. In tal modo il cartoccio si trova nel centro della carica ed il suo filo di comunicazione sporge di uno a due metri al di là della superficie della roccia. La carica di polvere col cartoccio occupa circa 20 a 25 centimetri di altezza nel foro.

La operazione che segue è quella dell' otturamento. A tal fine s' introduce adagio adagio un turacciolo di paglia o meglio di stoppa, nel foro fino a che giunga a circa 75 centimetri dalla superficie; rimanendo così un vuoto, vale a dire uno spazio ripieno soltanto di aria atmosferica, di circa 75 centimetri, fra il turacciolo di stoppa e la polvere della carica. Robertz riconobbe anch' esso la verità del fatto, che già vedemmo osservato da altri e verificato con la esperienza da Marescot (pag. 144), essere, cioè vantaggioso di lasciare questo spazio, imperocchè la espansione dell' aria prodotta dalla fiamma della polvere accesa ne aumentava la forza elastica, e produceva un effetto simile a quello che si osserva quando una palla è forzata soltanto a metà dell' altezza del cannone di un' arma da fuoco.

Fissato al posto conveniente il turacciolo si riempie il resto del foro fino al livello della roccia con sabbia secca. La mina allora è carica e lascia sporgere dalla roccia $1^{m},50$ del filo di comunicazione.

Caricasi allora la vasca della pila con una soluzione saturata di solfato di rame, mesciuta ad un poco di acido solforico; si mette questa vasca a conveniente distanza dalla roccia dietro una grossa pietra, od in tutta altra situazione ove si ritiene che sia riparata dai pezzi che slancierà lo scoppio. Poggiasi in terra il telaio che porta il sistema delle piastre, avvertendo che la cavicchia di sicurezza sia posta a luogo, poscia si svolge il filo conduttore e si attaccano le sue due cime libere ai fili di comunicazione del cartoccio che escono al di fuori. Per attaccarli torconsi con questi ultimi, o meglio ancora si pratica una cavità in ciascun filo di comunicazione, e vi si introduce la cima del filo conduttore con una vite fissata nel primo filo; due o tre giri di questa vite rendono la unione perfetta. Questa ultima disposizione è comodissima, permettendo di far comunicare in un istante il cartoccio col filo conduttore; bisogna solo aver cura che il contatto sia ben metallico, vale a dire che conviene levare il cotone o la vernice nel punto ove la vite dee toccare il filo conduttore.

Quando il cartoccio è attaccato al filo conduttore della pila, si svolge la corda e se ne porta la cima in un luogo dove l' operatore non corra alcun rischio. Tutti allontanansi dalla mina, tranne l'operatore, il quale si assicura che la cavicchia di sicurezza è al suo posto, e che i dischi non si toccano. Fatto ciò dispone la pila in guisa che il suo polo negativo sia volto nella direzione in cui si dee tirare la corda osservando che tanto il disco come la corda non provino alcun ostacolo nel loro movimento; quando tutto è all' ordine immerge il telaio che porta le piastre nella vasca della pila, girando il disco stabile dal lato della corda; leva la cavicchia di sicurezza, e si ritragge, finalmente, nel luogo ove deesi tirare la corda. Allora prende questa, la tira lentamente, ma senza scosse; il disco mobile si avanza, giunge a contatto di quello stabile, la corrente elettrica si stabilisce e la carica scoppia.

Succeduto lo scoppio, l'operatore torna alla pila, leva le piastre dalla vasca, ravvolge la corda e stacca il filo conduttore che dispone sull' arcolaio; i fili di comunicazione rimangono impegnati nei

frantumi, e bisogna aspettare che questi sieno tolti per raccoglierli; generalmente trovansi pressochè intatti, mentre invece se si fossero voluti levare a forza, si sarebbero rotti immancabilmente. Il tubo di stagno del cartoccio, ed il filo di stagno vengono distrutti.

Talvolta, quando la pila rimase inoperosa per vari giorni, succede che la carta che circonda lo zinco è tanto secca che occorre qualche tempo affinchè il liquido eccitatore la penetri e giunga fino allo zinco; se cercasi di porre in azione la pila in allora è probabile che la corrente non si stabilirà; per evitare questo inconveniente si può tuffare il telaio che porta le piastre in un vaso di acqua quattro a cinque minuti prima, oppure lasciare queste stesse piastre alcuni minuti nella vasca stessa prima di tirare la corda e di stabilire il contatto.

All'articolo Pila vedremo come il Bain, e molti altri dopo di lui, abbiano riconosciuto con interessanti esperienze potersi trasmettere la elettricità a grandi distanze con un solo filo, servendosi, come eglino dicono della terra o dell' acqua qual conduttore in sostituzione dell' altro filo. Diremo per quali ragioni a noi tale ipotesi sia sempre sembrata irragionevole ed impossibile, non potendo ammettere che una piastra sepolta in terra, e che è in istato di squilibrio elettrico, non abbia a trasmettere in ogni verso ugualmente la propria azione, ma a dirigere questa in una sola linea, per la influenza di un' altra piastra immersa nello stesso mezzo, od anche in un mezzo diverso, ad una distanza talvolta di parecchi chilometri. Diremo come, a nostro credere, ciò provenga piuttosto da un continuo scaricarsi della elettricità loro propria che fanno le piastre nella ingente massa in cui sono sepolte, sicchè tendono di continuo a porsi in istato di equilibrio, ricevendo nuove quantità di elettrico dall' apparato voltiano a misura che ne perdono, effetto simile a quello che vediamo accadere nei conduttori delle macchine elettriche per attrito, i quali trasmettono all' aria circostante una porzione di elettrico più o meno grande secondo che l' aria è più o meno umida, e continuano a ricevere elettricità dai bevitori che raccolgono quella che si svolge dal disco: probabilmente anche nelle piastre sepolte in terra, come in questi conduttori, il limite della massima tensione dipende perciò dalla velocità con cui vi giugne l' elettrico e dalla prontezza con cui questo disperdesi. Vedremo allo stesso articolo Pila come Luigi Magrini abbia osservato uno svolgimento di elettrico anche semplicemente da piastre sepolte in tarra e fatte comunicare con fili di assai grande lunghezza, elettricità cui diede il nome perciò di *tellurica*.

Checchè ne sia della vera causa di questi effetti, intorno alla quale le opinioni sono divise, i fatti sono certi e la pratica seppe già a questa ora farne suo pro e pei Telegrafi *elettrici* e per Oriuoli mossi dall' elettrico, oppure collegati in guisa che ogni movimento dell' uno si trasmetta con tutta esattezza ad altri molti posti anche bene spesso a grandi distanze. In questi casi l' uso di un solo filo invece che di due torna assai utile e per la minore spesa primitiva, e talvolta anche per semplificazione degli apparati. Tuttochè il primo di questi vantaggi, grandissimo nella telegrafia elettrica, si riduca ad assai poca cosa nell' uso delle mine, pel quale vedemmo occorrere tratti di assai limitata lunghezza, tuttavia anche in queste cercossi di introdurre una simile innovazione. Il luogotenente Barlow, uffiziale allo Spithead, fece numerose espegenze per accendere la polvere di cannone con la pila voltaica, ed una parte di queste, dietro anche il desiderio di Pasley,

usando un solo filo conduttore invece di due, valendosi dell' acqua del mare per compiere il circuito elettrico. In queste esperienze Barlow riconobbe non essere necessario di immergere nell' acqua un pezzo di filo con piastre di zinco ad esso attaccate, come aveva suggerito Hutchinson che aveva proposto questo metodo, ma compiersi egualmente bene il circuito con l' uso del solo filo: esperienze ripetute in presenza di Pasley provarono a sufficienza la verità di questo principio, ma insorse una difficoltà cui non si era fatto attenzione dapprima. Si riconobbe che per accendere una carica alla distanza di 200 piedi occorrevano in tal guisa due pile, ciascuna di 10 truogoli, mentre invece coi due fili bastava una pila di Daniell ad 8 truogoli soltanto, che è inferiore per forza ad una sola delle pile a 10 coppie, il qual fatto era prima sfuggito al Barlow. Pasley quindi conchiuse che volendosi accendere le cariche con un solo filo conduttore invece che con due, la forza della elettricità voltaica necessaria è molto maggiore, poichè questa rimane diminuita assai più che non si credesse dapprima.

Una carica che non si era riusciti ad accendere con una pila a 20 coppie, e con un solo filo conduttore, potè invece essere accesa mediante una pila a dieci coppie soltanto, dietro il principio usato ordinariamente a Chathan ed a Spithead dal 1838 alla metà del 1843 inclusivamente, cioè con due fili isolati e congiunti alle estremità con la pila e con la carica senza intermezzo dell' acqua. Con questa disposizione lo scoppio successe istantaneamente tostochè venne compiuto il circuito. Rimane con ciò provato che il doppio circuito metallico è più utile per accendere la polvere delle mine tanto nella terra che sotto acqua, sicchè si dovrà esclusivamente attenersi a quel metodo per questo scopo, all' opposto di quanto osservossi pei telegrafi elettrici.

Nel Dizionario, all'articolo Minatore, si è parlato delle applicazioni che fa la strategie delle mine, ed all'articolo Galvanismo si riferirono le operazioni fatte per distruggere scogli sotto acque e per togliere lo scheletro di una nave affondata molti anni prima; finalmente, in questo medesimo articolo (pag. 119) si disse come Cubitt traesse partito dalla azione delle mine per iscavare un canale. Uno degli usi più importanti che oggi si fa delle mine è pel lavoro delle strade, e specialmente di quelle ferrate, nelle quali, a cagione della rigorosa livellazione che si esige, si presenta più di frequente il bisogno di togliere grandi masse di terra, ed anche talora di spezzare intere montagne per aprirsi un passaggio. A dare un'idea di così fatte applicazioni delle mine, riferiremo qui la descrizione di una delle più grandi che siensi fatte giammai.

Volendosi fare una strada di ferro che unisse Douvres a Folkstone, si opponeva un ostacolo nella roccie di Rounddown che stava a piombo in riva del mare, e che non si sarebbe potuta evitare senza un lungo giro e lavori notebilissimi. La prima idea della società della strada ferrata fu quella di praticarvi una strada coperta o Tunnel, ma essendo avvenuto durante i lavori un grande crollo che alterò di molto la solidità delle roccia, si stimò meglio farla balzare in aria con una mina, dietro la proposizione di Cubitt. La altezza della roccia era di 125 metri, e la massa di materiali da levarsi di due milioni di tonnellate. Oltre al tempo che sarebbe stato necessario per togliere questa roccia coi soliti mezzi meccanici, la spesa valutavasi a non meno che 300 mila franchi. Per avere lo stesso effetto con la mina Cubitt propose di impiegarvi 18,500 libbre di polvere, forse la maggior quan-

tità che mai si fosse fatta detonare tutto ad un tratto.

Fece scavare alla base della rupe una galleria della lunghezza di 91 metri, dalla quale si diramavano tre gallerie trasversali. Praticò in esse dei pozzi, ciascuno dei quali aveva una camera della lunghezza di 3^m,34, della larghezza di 1^m,22 e dell' altezza di 1^m,52. In queste camere s' introdussero 18 migliaia di polvere contenuta in sacchi collocati in casse, si lasciò aperta la bocca di quei sacchi e si sparse della polvere all' intorno; poscia si chiuse la galleria col mezzo di sabbia, come si pratica anche nelle mine comuni. Fatto ciò, eresse dal lato opposto della rupe una tettoia, nella quale dispose tre pile voltaiche, composte ciascuna di 18 coppie alla maniera di Daniell e due pile voltaiche comuni di 20 piastre. Si attaccarono a queste pile fili metallici fasciati, della lunghezza di circa 305 metri, terminati in fili di platino assai sottili, che mettevano capo al centro della carica. La corrente elettrica arroventando i fili, doveva produrre l' infiammazione della polvere.

La operazione doveva aver luogo alle ore due pomeridiane, e molto tempo prima tutte le altezze che stanno intorno alla eminenza erano occupate da grande quantità di curiosi. La compagnia della strada ferrata da Londra a Douvres, per cui conto si faceva il lavoro, aveva prese le opportune misure per evitare qualsiasi accidente.. Erasi indicata con segnali una linea di confine e vi avevano guardie lungh' essa per impedire al pubblico di oltrepassarla. Caricatesi poscia le pile, ad un segnale convenuto, i minatori compierono il circuito e la polvere si accese all' istante, la terra tremò sotto ai piedi un mezzo miglio all' intorno e si udì una cupa detonazione non molto strepitosa ma intensa, la base della roccia che si estendeva da due lati a più di 500 piedi, spaccossi, ed in pochi secondi, oltre ad un milione di tonnellate di pietra calcare venne rimossa e cadde nel mare. La tranquillità con cui agì questa immensa forza fu tale che quegli operai i quali avevano scaricato la pila credettero la impresa fallita, e solo ne seppero il buon successo dalle acclamazioni degli spettatori e dai colpi di cannone che erano il segnale convenuto per festeggiare l' esito. La esattezza dei calcoli di Cubitt era stata mirabile, e la operazione risparmiava alla società, oltre ad un tempo prezioso pel compimento dei lavori, una somma di 1000 e più lire sterline.

L' applicazione della corrente voltaica alla distruzione delle rupi è stata fatta anche da Lyon di Glascow. Praticò egli nel masso cinque fori d' una grande profondità, nei quali introdusse 30 chilogrammi di polvere. I fili della pila voltaica erano disposti in modo da operare l' infiammazione di tutta la carica per mezzo della stessa pila. Gli effetti furono pronti, ed un immenso masso di rupe fu distaccato. In altra occasione s' impiegò lo stesso mezzo per demolire una parte dei muri del castello di Dunbar. Tre fori furono praticati obbliquamente a 5 metri di profondità al di sotto delle fondamenta, si caricarono di polvere che venne accesa con l' elettricità, e giunse a staccare una massa di muratura del peso di 150 mila chilogrammi.

Anche nelle cave di pietra si adopera spesso l' uso delle mine, ed a queste si ricorre quasi sempre per le rocce vive e fragili, a meno che non interessi di conservare un materiale di molto valore, come sono i graniti a grana fina, i porfidi ed altri. Lo scoppio che spezza queste rocce è sempre vivissimo ed i pezzi ne sono slanciati molto da lungi, e giungono a tagliare talvolta pezzi di legname assai grossi. Il minatore dee quindi allontanarsi viemaggiormente e ripararsi con maggior

cura allorquando lavora sopra una roccia viva che quando attacca una roccia molle, narrando il Brard aver veduto schegge di gres duro salire fino a 100 piedi di altezza perpendicolare, tagliare il cavo sul verricello di un pozzo ed entrare nel legname del tetto. Talvolta si è costretti ricorrere all' uso delle mine anche per rocce molto micacee, come i gneiss, i quali possono bensì dividersi in lastre, ma senza confronto più grosse e meno regolari di quelle degli schisti; in questi casi tuttavia le mine sono piuttosto destinate a disgiungere e sollevare gli strati che ad istaccarli compiutamente, terminandosi il lavoro cominciato dalla polvere col mezzo di cunei e di leve. Nelle cave di ardesia si ricorre del pari sovente all' uso della polvere; ma ciò si fa piuttosto per togliere gli strati cattivi e giungere a quelli di buona qualità che per levare questi ultimi. Pei marmi la polvere ha il grande inconveniente di produrvi fenditure impercettibili al momento, ma che in appresso si aprono, cagionando la rottura degli oggetti lavorati. Si dovrebbe quindi rinunziare all' uso delle mine per la estrazione dei marmi, e specialmente per quella dei marmi statuarii.

Nella categoria delle mine possono, a nostro credere, annoverarsi i brulotti ed altre simili Macchine *infernali* (V. questa parola) impiegate per distruggere le navi in occasione delle guerre marittime, non che per dare la morte ad uno o più individui, o ad abbattere un qualche edifizio.

(Gio. Francesco Rambelli — Giu. Battista Venturi — Giuseppe Grassi — C. P. Brard — Pietro Kirchner — J. Laisnè — Courbebaisse — Marescot — Audoy — Fournet — Guglielmo Lover — G.**M.)

Mina *italica*. Peso degli antichi Rumani.

(Rubbi.)

Mina *talmudica*. Antico peso dell' Asia e dell' Egitto.

(Rubbi.)

Mina. Sorta di moneta attica del valore di 100 dramme, corrispondenti a 50 lire tornesi circa. Un talento attico valeva 60 mine.

(Rubbi.)

Mina. Nome antico di una specie di albero dell' Arabia, dell' altezza di 5 cubiti, simile al bianco spino.

(Alberti.)

Mina *di un brulotto*. Quel canaletto o doccia della polvere che serve a dar fuoco ad un brulotto.

(Stratico.)

MINARETO. Specie di torre che termina in punta con sopra una mezzaluna, e non porta campane od oriuoli, ma soltanto gallerie che vi ricorrono intorno, nelle quali sono praticate alcune nicchie pegli Imani che annunziano di là l' ora della preghiera ai musulmani.

(Bazzarini.)

MINATORE. Si dà questo nome ad alcuni insetti che rodono minutamente e fan diseccare le foglie.

(Alberti.)

MINCHIA. Chiamasi nella marina con questo nome, o con quello di *castello da basso*, una intelaiatura di legname, nella quale è contenuto il piede dell' albero di maestra come un maschio nel suo incastro, essendo la parte inferiore dell' albero tagliata in forma quadrata per adattarvisi esattamente. La minchia si forma di due legni bislunghi inchiodati lateralmente al paramezzale, ed uniti insieme con due tacchi traversi a coda di rondine.

(Stratico — Alberti.)

Minchia *di Re*. Piccolo pesce gentile strisciato di colori diversi, verde, giallo e rosso. Alcuni sono strisciati per lungo altri per traverso.

(Alberti.)

MINDERERO *(Spirito di)*. Sotto un tal nome è tuttora conosciuto nelle officine l'acetato di ammoniaca, dal nome del primo che lo introdusse nella medicina, come febbrifugo e sudorifero. Agli articoli ACETATO *di ammoniaca* del Dizionario e di questo Supplemento si diè un qualche cenno sulla maniera di ottenere questo sale; qui aggiugneremo alcune altre notizia in tale proposito.

Saturando l'acido acetico di forza ordinaria col sotto-carbonato di ammoniaca, introducendo la soluzione sotto il recipiente della macchina pneumatica con un vaso di vetro riempiuto di acido solforico, e facendo il vòto, il sale diviene solido in cristalli a forma di aghi, che sono quasi neutri. Si può ancora prepararlo molto convenientemente, mescendo insieme soluzioni saturate a caldo di acetato di piombo, e di solfato di ammoniaca, servendosi di 100 parti del primo sale nel suo stato ordinario, e 34,4 del secondo, ben secco, alla temperatura di 100°; si può ugualmente fare uso dell'idroclorato di ammoniaca, adoperandolo nella proporzione di 27,9 per 100 di acetato. L'acetato di ammoniaca ha un sapore dolciastro fresco; è deliquescente e volatile a qualunque temperatura; ma si sublima allo stato solido al 120° centigrado. È formato di 75 2/3 di acido acetico secco, e 24 1/3 di ammoniaca. Quando dee essere adoperato in medicina, bisogna sempre prepararlo per mezzo dell'acido acetico puro e del sotto-carbonato d'ammoniaca.

Cozzandi, farmacista di Adro, nella provincia bresciana, propose di preparare l'acetato d'ammoniaca nello stesso tempo che si prepara il carbonato d'ammoniaca. A tale effetto adattasi al recipiente che dee raccogliere il carbonato d'ammoniaca l'apparecchio di Wolf, le cui bottiglie sieno a metà piene di acido acetico. Il carbonato di ammoniaca che sfugge dal recipiente passa ad unirsi all'acido acetico. Sarà bene, finita l'operazione, di provare per mezzo delle tinture vegetali se il liquore è perfettamente saturo; in caso diverso bisognerà aggiugnere quella sostanza di cui si scorge mancanza, e ridurre poi il liquore al grado voluto dalla farmacopea, aggiugnendovi dell'acqua distillata quando faccia bisogno. È necessario che i tubi di vetro dell'apparecchio sieno ben lunghi, perchè essendo l'acido acetico volatile a qualunque temperatura, questo non passi a mescersi col carbonato di ammoniaca contenuto nel recipiente. Cozzandi dice essere bene riuscito in queste due operazioni fatte in una volta.

Jéromel prepara l'acetato di ammoniaca liquido nel modo seguente: colloca sotto una campana grande, due vasi, uno de' quali a metà pieno di ammoniaca liquida, e l'altro parimenti a metà pieno di aceto di legno, questi liquidi essendo a parti eguali in peso. Il tutto essendo coperto dal recipiente, si lascia in abbandono l'apparecchio. In capo a dodici ore si leva la campana, e si trova nel vaso che conteneva l'acido una soluzione neutra di acetato di ammoniaca, limpida come l'acqua distillata, che segna 12° all'areometro pei sali. Si allunga questo liquore con acqua distillata, in modo da ridurlo al 5°, come è prescritto dalla farmacopea. Con questo metodo, meno costoso di quello ordinario, si evita di respirare i vapori di acido carbonico che si sviluppano in abbondanza dal carbonato di ammoniaca, e spesse volte producono notevoli incomodi.

Volendo concentrare l'acetato di ammoniaca, se lo espone ad un calore dolce, a lungo tempo prolungato, come di un forno, e quando comincia a divenire freddo, si ottiene una bella cristallizzazione di cristalli allungati, e molto sottili, ma fa bisogno per questo un perfetto riposo di

molti giorni. Si fecero inutili sforzi per cristallizzare il sotto-acetato d'ammoniaca.

(Antonio Cattaneo.)

MINELLA. Sorta di misura.

(Bazzarini.)

MINERALE. Nella grande divisione dei corpi naturali organici ed inorganici, i minerali sono quelli che costituiscono la seconda classe, destituti essendo affatto di ogni sorta di forze vitali, nè potendo formarsi altrimenti che per effetto delle leggi fisiche di attrazione, di aggregamento e di forza plastica. Può dirsi quindi che mentre i corpi organici nascono e crescono, i minerali invece si formano ed aumentano di mole e di volume unicamente per accumulazione od aggiunta all'esterno di particelle omogenee, o, come suol dirsi per sovrapposizione. Non è adunque assolutamente vero, come disse l'articolo del Dizionario, che il nome di minerali convengasi a quelle sostanze soltanto che contengono un qualche metallo, essendosi ivi dal traduttore confuso ciò che propriamente si dice *miniera* con la voce assai più generica *minerale*. Solo alcuni escludono dal regno minerale, la luce, il calorico, la elettricità, il fluido magnetico, quando pure sia vero che sieno sostanze come si è supposto nel dar loro il nome di fluidi *imponderabili* per indicarli in qualche maniera. Di questi sopposti fluidi adunque e delle altre simili sostanze composte di molecole costantemente invisibili anche col microscoscopio, e quindi di forma indefinibile, si è formato una classe a parte col nome di *regno etereo*.

Il regno minerale adunque racchiude i sali diversi, le rocce, le miniere ed altre così fette sostanze composte di molecole generalmente dotate di forme determinabili od almeno sempre percettibili da alcuno dei nostri sensi, tanto se sieno desse naturalmente egglomerate in masse omogenee o miste, quanto se si rinvengano sparse o mascherate nel resto del regno della natura ove servono di base a corpi organizzati. Malamente taluno riguarda come sinonimo di minerale il vocabolo *fossile*, il quale invece serbasi in generale per dinotare i corpi organizzati già un tempo viventi o le loro vastigia e le loro rimanenze petrificatesi per essere rimaste lunga pezza sepolte sotterra.

La maggior parte dei corpi minerali sono attualmente più o meno solidi, ma sembra provato aversi a ritenere che tutti siensi trovati in istato di fluidità.

Di fatto non è troppo difficile provare come per lo meno la crosta rupestre, o la roccia che forma la superficie più esterna, attualmente solida, del nostro pianeta, in tutta quanta la profondità che ce ne può essere conosciuta, vale a dire a stento per una seimillesima parte del semi-diametro terrestre, debba da bel principio essere stata fluida.

È anzi più assai che semplicemente verosimile, che un tal quale fluido primordiale sia stato una volta, quasi chi dicesse, il menstruo generale, o il dissolvente universale, in cui si contenne disciolta la materia di tutte quante le sostanze fossili, o corpi minerali, che poscia nel tratto successivo mano a mano si precipitarono.

Dee essere adunque pel mezzo di precipitazioni successive e d'altri metodi di natura chimica, successivamente effettuatisi in quel medesimo fluido primordiale, che s'anderono formando le diverse maniere di terreni, o sia di letti, strati, banchi o depositi di roccie e di terre; strati, letti, banchi o depositi che, considerandoli in generale sotto un rapporto cronologico, possono ritenersi in ultimo risultamento distribuibili nelle due seguenti divisioni principali, vale a dire:

A. In terreni primitivi o primordiali, formatisi prima della creazione organica,

o prima che esistesse alcun corpo organizzato.

B. In terreni secondarii o decisamente stratificati, e che non hanno cominciato a formarsi, se non dopo il tempo in cui avevano già cominciato ad esistere gli animali e le piante, o in una parola i corpi organizzati.

Cadauna poi di queste divisioni principali consente d' essere ulteriormente suddivisa in due distinte classi, che sono:

Quanto ai terreni primitivi,

a) il terreno di granito,

b) il terreno a filoni, od anche la formazione di transizione.

E quanto ai terreni ordinarii o stratificati,

c) il terreno stratificato propriamente detto, e

d) il terreno alluvionale, o il terreno di trasporto o d' alluvione.

Ciò premesso, diremo qui ora alcun che in particolare di cadauna di queste quattro così fatte classi di terreni.

La prima, ed anzi la più grande delle generali deposizioni avvenute, e propriamente quella di cui ci rimangono pur tuttavia indizii decisamente inoppugnabili, e vestigia manifestissime, si è quella, alla quale va debitore di sua origine il vero granito, o quello che usiamo contraddistinguere col nome di granito nobile, che credesi costituire la scorza solida sostanziale e primigenia del nostro pianeta, e che sembra servire come di letto o di fondamento ai terreni di formazione posteriore, siensi poi dessi in massa, in banchi, in letti od in istrati, tra i quali accade talora di vederlo qua e là spuntare e sorger fuora, segnatamente nelle maggiori e più elevate catene di montagne.

È appunto perciò, che i terreni granitici vengono bene spesso chiamati dai geologisti e geognosti anche coi nomi appunto di terreni primitivi, primordiali o fondamentali, e, come si suol dire eziandio all'occasione, con quelli di catene di montagne primitive, o di montagne di formazione primitiva e simili, considerandoli in complesso.

Le molte maniere di terreni o di roccie separatesi in prossimità di tale già prima avvenuta deposizione, dovettero, a norma delle alterazioni accadute circa alle proporzioni del miscuglio in quel medesimo fluido primordiale, che menzionammo qui sopra, mercè delle singole precipitazioni risultare differenti, tanto riguardo al granito dei terreni primitivi, quanto anche fra esse, qualunque siensi. Queste maniere poi di roccie o terreni spettanti alla seconda classe, riescono, il più delle volte, di compage schistosa, schistoidea, o come chi dicesse quasi sfogliosa, a quel modo che sogliono essere in fatto, per cagion di esempio, il gneiss, lo schisto micaceo o il micaschisto, lo schisto argilloso, ed altre roccie così fatte, le quali sono anche stratificate o disposte in letti, banchi o strati più o meno potenti, secondo che si suol dire, o più o meno massicci e vistosi, ulteriormente contraddistinti da una tal quale giacenza in direzione molto declive ed obbliquamente inclinata, talora contorta o quasi arrovesciata, e loro propria.

In questi medesimi banchi, strati o depositi giacenti, appoggiati ai terreni primitivi, accade spesso di scorgere certi crepacci, o certe screpolature o fenditure antiche, che vennero poi mano a mano, col tratto successivo, dal più al meno, di bel nuovo riempite di sostanza minerale o petrosa, eterogenea a quella, onde sono composti, formatasi in un tempo certamente posteriore, e depositatavisi per entro poco a poco. È poi precisamente nelle materie che concorsero a riempire, in un tempo alquanto meno lontano o rimoto, tali antiche fenditure, o, secondo che si suol dire, tali filoni, che venne

a prodursi la massima parte delle miniere propriamente dette; e quindi è, che ben a ragione costituiscono l'oggetto principalissimo, e in fatto più d'ogni altro importante, delle arti mineralurgica e metallurgica, o sia dello scavo regolare, e dell'esercizio pratico e tecnico delle miniere.

È appunto in grazia di questa speciale circostanza che tali terreni, che costituiscono, come accennammo qui sopra, la classe *b*, o la classe II, ottennero anche il nome di terreni a filoni, perchè in essi, tuttochè non senza qualche eccezione, ma certo più frequentemente che in qualsivoglia altro terreno, incontransi i più dei filoni minieriferi, o le vene metallifere più produttive.

Sembra cosa probabilissima, per quanto almeno taluni opinano, che appunto dei terreni, o delle roccie in massa, attenenti a tali due classi, fosse essenzialmente formata la scorza esteriore o la crosta esterna del nostro globo, innanzi che venisse, come fu poscia successivamente, in certo modo vivificata dalla creazione vegetale, e quasi direbbesi animata dalla creazione animale; mentre effettivamente nei terreni di quelle due classi medesime non succede mai che si rinvenga il menomo indizio di corpi petrefatti, che mostrino d'avere una volta appartenuto immediatamente a qualsivoglia essere organizzato.

Ma la cosa procede poi in modo affatto diverso, riguardo alle rimanenti due classi, che comprendono, come accennammo, i terreni secondarii o stratificati, e i terreni così detti terziarii od alluvionali, o depositati dalle acque, che seco commisti li trascinarono in tempi di gran lunga meno dai presenti lontani.

I terreni, che diconsi propriamente secondarii, o che sono disposti a strati, sogliono, a dir vero, essere il più delle volte appunto stratificati; ma d'ordinario i letti o depositi ne riescono più piani ed orizzontali di quello che nol sieno, generalmente parlando, nei terreni a filoni o di transizione, e ne sono eziandio di gran lunga più svariati i principii componenti. Questi stessi terreni inoltre non sogliono comunemente formare se non i monti meno elevati, come a dire, il piè di monte o la falda inferiore, così delle Alpi, come di altre catene di montagne. In questo, per altro distinguonsi soprattutto dai terreni primordiali racchiusi nelle prime due classi, che l'impasto degli stratificati o secondarii abbonda anche il più della volte, ed anzi formicola quasi, di rimasugli petrefatti, per ordinario di quei corpi già un tempo organizzati, che riguardansi come per noi sconosciuti od ignoti, in forza segnatamente del non trovarsene più gli analoghi o gli originali viventi nella presente nostra creazione organizzata. Appunto di tal fatta sono le così dette belemniti, e circa dugento differenti specie di ammoniti, con altri parecchi corpi organizzati una volta ma ora non più, che rinvengonsi petrificati nella massa stessa di tali terreni. Tutte quante le più ragionevoli analogie coincidono poi nello spignerci a credere, che questi corpi organizzati, di specie per noi da più o meno lungo tempo perdute, fossero, generalmente parlando, creature animali marine; ed effettivamente rinvengonsi sempre, od almeno il più delle volte anche al presente in quei terreni che servono loro di letto, disposti in modo che comprova che la loro deposizione in quelli avvenne affatto tranquillamente, e senza alcuna violenta perturbazione o sconvolgimento; vale a dire che, per esempio, le conchilioliti scorgonsi collocate nel masso a quel modo che le ostriche stanno in mare nei così detti loro banchi, o sia come appunto sogliono trovarsi sempre le conchiglie viventi: che le coralloliti rinvengonsi costantemente

disposte nella forma medesima che hanno gli scogli attuali di corallo, e così via discorrendo; così che è forza arguire da tali premesse che la presente terraferma abbia nel mondo primitivo, o, per dir meglio, nella sua precedente creazione, servito di fondo al letto del mare, e che sia poscia emersa dalle acque in secco, mercè qualche subitanea rivoluzione, od un violento cataclisma.

I giacimenti veriabilissimi o le giaciture relative sommamente svariate di tali masse in questi così fatti terreni, sono conosciute dai geognosti e montanisti sotto i diversi nomi di strati, letti o banchi; e quindi è poi che le masse loro medesime, del pari che i terreni a questa classe spettanti, ne assumono il nome di masse stratificate, di roccie stratificate o di terreni stratificati.

Oltre alle precedenti tre principali classi distinte di terreni, che tutte quante in complesso possono giudicarsi, e sono in fatto da molti giudicate, derivanti, e formatesi tutte, comunque in tempi affatto diversi, mercè una precipitazione dall' acqua, che ne teneva disciolte o meccanicamente sospese le sostanze che ne costituiscono la materia prima, e che, prese insieme, formano ettualmente la corteccia solida del nostro pianeta, sono da considerarsi a parte, in una quarta classe distinta, eziandio i così detti terreni d'alluvione o banchi mobili, o veramente terreni di trasporto, che incontransi sparsi qua e là, per lo più in luoghi poco elevati; ma talora in banchi possenti o letti massicci, coprendo ampie zone o vaste estensioni di terreno. A questi terreni alluvionali appartengono, per esempio, i così detti terreni di lavacro, gl' interramenti, ossia terreni di macerie, i depositi di sabbia, arena o ghiaia, il ferro litoideo dei luoghi erbosi, prati, paludi e simili, l'argilla plastica, o ghiaioso figolina, il tofo margaceo, o tufo marnoso, e tante altre così fatte naturali produzioni, che pur tutte spettano a tali terreni alluvionali, negli ultimi fra i quali, da noi sopra nominati, assai di frequente rinvengonsi pur anco testacei o conchiglie di mare, ora calcinate e ridotte in frammenti, ed ora belle ed intere, e conservate a maraviglia; ed anzi in certe date località se ne rinvengono tante che possono dirsi innumerevoli e decisamente inesauribili.

Oltre a queste quattro differenti classi principali di terreni, o depositi minerali, che possono tutti considerarsi come derivati da altrettante precipitazioni fattesi nelle acque, o secondo che si suol dire, risultati per la vie umida, veggonsi ancora qua e là in più luoghi del nostro globo terracqueo, quando montagne intere, e quando plaghe quasi al tutto piane, che, formatesi da prima per quella medesima via umida, ebbero a subire poscia più o meno violenti alterazioni, come si suol dire, per via secca, in forza degli effetti che vi esercitarono sopra i fuochi sotterranei dei vulcani, o altre cause così fatte, atte a sconvolgerle, e dare loro l'abito esterno particolare, o l'aspetto che offrono presentemente. Queste speciali località, modificate od alterate in causa dell' azione dei fuochi sotterranei, dicendosi comunemente appunto vulcani, quando sono in forma di montagne, i terreni, che ne dipendono e che formano una quinta classe di terreni assai ben distinta dalle precedenti, vengono perciò qualificati con la denominazione appropriata di terreni vulcanici; mentre alle plaghe quasi al tutto piane, supposte di natura analoga a quella di tali vulcani, serbarono alcuni la denominazione peculiare ed apposita di terreni scorificati da fuochi sotterranei; quasi a quel modo medesimo che le sostanze fossili o minerali che vi appartengono pigliano, per comune conseguimento,

il nome di produzioni psendo-vulcaniche, per differenziarle più agevolmente dalla produzioni vulcaniche propriamente dette, o dalle produzioni essenzialmente vulcaniche, le quali importano di dover essere decisamente state eruttate da un vulcano attualmente ignivomo od in azione.

Comunque però si riesca assai facilmente a distinguere con le occorrenti chiarezza ed evidenza l' una dall' altra le preaccennate cinque classi precipue di terreni, sia che rinvengansi pur tuttavia anche presentemente nel luogo loro originario, o nel luogo ove fino da prima si erano formati, o sia che il luogo di loro successiva deposizione, o il luogo ove ora si rinvengono accumulati e deposti, non si trovi essere più quello stesso ove giacquero nel primo loro formarsi, è troppo ovvio immaginare tosto di per sè, anche ponendo mente al poco che s' è detto qui sopra circa ai modi di loro rispettiva formazione, che nei luoghi di confine, tra l' uno e l' altro terreno, o nei punti di vicendevole loro contatto, possono aver luogo, e l' hanno infatto bene spesso, tali graduate misture o transizioni, amalgami o passaggi dall' uno all' altro, da riuscir poi a sommo stento discernibili, cosicchè le naturali loro divisioni, o secondo che si suol dire, i punti di loro demarcazione, non ne sieno più così marcatamente decisivi e salienti, come converrebbe che fossero, per volarne tenere esattissimo conto.

Premessi questi pochi cenni sulla generale divisione degli strati onde il nostro globo componesi, non sarà qui increscevole veder ricordate in complesso e con la massima concisione, le diverse teoriche cosmogeniche proposte da molti, e che, comunque numerose, possono tutte quante ricondursi alle tre sole, idrogenica o nettuniana od anche mosaica, pirogenica o plutoniana, od anche vulcanica, e finalmente atmogenica o laplaciana o uraniana

od anche herschelliana, alle quali resta da aggiugnersi una quarta teorica, forse più ragionevole delle altre, che sarebbe la mista, ovvero quella che ammettesse la possibilità che la rocce al luogo, che compongono la crosta terrestre, possano essere state formate, quale per via secca, quale per via umida, a quale finalmente per via d' una fluidità elastica, assistita poscia da precipitazioni avvenutene in ragione delle affinità e della gravità specifica rispettiva da' loro principii.

La prima teoria importerebbe che la crosta del nostro pianeta, fin dove almeno la conosciamo per autopsia, nell' interne viscere della terra, sia stata tutta elaborata e modificata dall' azione delle acque dell' oceano, o idrurgicamente.

La seconda sosterrebbe invece che tale crosta siasi formata tutta quanta, o modificata almeno, in via pirurgica: o in forza dell' aziona del fuoco, quali che si fossero poi la sorgente a la maniera di operare di questo elemento alteratore, onde fu che i pirorgisti ebbero poscia a ripartirsi in plutonisti ed in vulcanisti.

La terza finalmente, avanzata ultimamenta dal famoso astronomo Laplace, sostenuta da Hassenfratz, ed appoggiata, senza pure pensarselo, dal celeberrimo astronomo inglese Herschell e dalla di lui famiglia, vorrebbe che nel globo nostro fosse seguito altra volte ciò che credette quest' ultimo aver potuto con l' immenso suo telescopio verificare che seguisse effettivamente, in una ben lunga serie di anni, delle diverse nebulose osservate nella via lattea, ed in altri luoghi del cielo che andarono mano a mano trasformandosi in nebulosità che si spandevano in esteso corpo o nucleo solido centrale, e riducevansi alla perfine, o mostravano almeno d' inclinare a ridursi, in corpi celesti planetarii analoghi alla terra nostra e agli altri pianeti, generalmente formati,

a quanto credesi, di un nucleo centrale solido, di una massa d' acque e d' una atmosfera fluida elastica, donde si argomenterebbe che il caos terrestre primitivo fosse dapprima una mistura informe ed agitata di quanto di solido, di fluido liquido e di fluido elastico esiste ora sul globo, la quale mistura, tranquillandosi poscia con l' andare del tempo, poco a poco sia andata deponendo, in via di precipitazione, i diversi principii.

All'articolo Pila riferiremo le considerazioni del Becquerel sugli effetti elettro-chimici da lui osservati analoghi a quelli che hanno luogo nel nostro globo, non che le deduzioni che ne trasse per ispiegare la influenza della elettricità nella formazione originaria e successiva dei minerali. Qui ci limiteremo a dare un quadro, secondo lo stesso Becquerel, delle cause degli infiniti cangiamenti che si operarono in vari tempi, e che ancora succedono, benchè più limitatamente, alla superficie e nell' interno del globo per cause fisiche o chimiche.

L' acqua e l' aria sono i grandi agenti di distruzione, sia che riguardinsi sotto l' aspetto fisico o chimico. L' acqua è dolce o salata, e quindi dee esercitare effetti che dipendono dalle sostanze che tiene disciolte. L'acqua salata dei mari tiene cloruri, e specialmente quello di sodio, quella di alcuni laghi tiene pure alcuni cloruri, ma inoltre carbonato di soda ed altri sali che nei grandi calori producono efflorescenze. Queste acque, reagendo sulle rocce contigue, come in Egitto, producono effetti che vennero di già esaminati. L' azione delle acque dolci è necessariamente più limitata. Prese a poca distanza dalla loro sorgente, la loro composizione è sensibilmente la stessa; ma si modificano a misura che si allontanano da quella, poco a poco depongono le sostanze che tenevano sciolte o sospese a cagione di una meno rapida evaporazione o di un abbassamento di temperatura; levano poi al suolo su cui scorrono nuovi principii e materie organiche che decomponendovisi le somministrano composti che vi si disciolgono. Tutte queste sostanze, alcune disciolte, altre deposte sugli orli o sulle svolte, reagendo vicendevolmente danno origine ad effetti elettrici, donde risultano altri effetti chimici. I composti solubili che più ordinariamente contengono sono i cloruri alcalini e terrosi che vanno ad unirsi ai sali che contiene il mare.

L' acqua dell' Oceano contiene, a termine medio, per ogni litro, 36gr.,5 di materie saline. Oltre ai cloruri di sodio e di magnesio che ne fanno la base, vi si trovano talvolta del cloruro di ammoniaca, degli ioduri di magnesio e di sodio, ed anche dei bromuri. L' acqua del mare Morto ha una diversa composizione: vi domina il cloruro di magnesio, vi si trovano cloruri di sodio, di calcio, di potassio, di allumínio e di manganese e del solfato di calce. Questi sali formano un quarto del peso delle acque.

A varie cause si attribuisce la salagione del mare: alle acque termali che vi giungono per infinite fenditure, alle acque dei fiumi che vi si scaricano, le quali a dir vero non contengono che piccola quantità di sale; siccome però questa quantità vi resta sempre mano a mano che il mare perde una parte della sua acqua per la evaporazione, così la sua salagione dee insensibilmente aumentare. Si comprende perfettamente che se la quantità di acqua evaporata è più grande di quella portata dai fiumi, la salagione aumenta e diminuisce nel caso opposto. Nella prima supposizione giugnerà un istante in cui l' acqua sarà interamente asciugata e vi si sostituirà un banco di sale, il quale, coprendosi poco a poco di frammenti di roccia, costituirà col tempo un banco di salgemma. Non

si conosca quale relazione esista fra le quantità che evaporano giornalmente dai mari, e quelle che vi ritornano col mezzo dei fiumi e delle correnti d' acqua sotto-marine. Dietro per altro la misura presasi delle acque della Senna a Parigi, si sa che il volume di acqua che passa annualmente sotto ai ponti non è che un terzo di quello che cade allo stato di pioggia nel bacino della Senna. Gli altri due terzi adunque si evaporano o tornano al mare per vie sotterranee, o servono a mantenere la vita animale o vegetale.

D' altra parte conviene ammettere che gli strati, i quali si raffreddano secondo la loro natura, assorbono dell' acqua che in parte vi si combina, in parte rimane interposta, locchè scema di altrettanto la quantità che ne rimane libera alla superficie del globo.

L' aria agisce come forza meccanica, e come forza chimica. Quando è secca e tranquilla, è assolutamente senza azione sulle rocce; quando è umida è all' opposto. L' acqua allo stato di pioggia discioglie i sali che risultano dalle reazioni e precipita sulla superficie della terra le materie polverulenti tenute sospese nell' aria. Se si guardano le molte rocce che contengono le crosta del globo trovansi divise in due grandi classi a rocce cristallizzate di origine ignea, e rocce sedimentose di origine acquea.

Le rocce cristallizzate che occupano la parte inferiore della scorza del globo, formano il fondo dei bacini ove vennero deposte le rocce sedimentarl; spesso sono attraversate da fenditure o screpolature riempiute da deiezioni venute dall' interno o talvolta d' alluvioni. Alcune rocce, come le dioriti, presentano divisioni in palle, dovute ad un principio di decomposizione od a centri di azione stabilitisi al momento della solidificazione, ed intorno ai quali si trovano le parti più intimamente combinata. Dovetta quindi stabilirsi un movimento moleculare lento e gradnato dalla superficie al centro fino a che le molecule abbiano preso uno stato di equilibrio stabile. Durante questo cangiamento nello stato di aggregazione gli agenti atmosferici esercitano la loro azione.

Le rocce stratificate che non si sollevarono, presentansi in istrati orizzontali leggermente ondulati; mutando natura quando le acque che li deponevano contenevano nuovi elementi. Le acque essendo tranquille, le sostanze più pesanti tenute in sospensione dovettero precipitarsi le prime, poscia quelle di minor densità e così di seguito. Vennero in appresso le sostanze disciolte; gli strati dei gres occupano effettivamente il fondo dei bacini; sono al disopra le argille calcari e finalmente le parti più tenui. Questi depositi, di natura diversa, formandosi per lente transizioni, il gres dovette passare al calcare per miscugli in varie proporzioni, come pure l' argilla dovette trar seco del calcare nel deporsi. Non si sa però in qual guisa sieno avvenuti quei depositi di calcare che costituiscono i terreni stratificati; donde provenga quell' enorme quantità di acido carbonico combinato con la calce; se il calcare fosse tenuto in soluzione da un eccesso di questo acido: sappiamo soltanto, secondo che l' azione fu più o meno lenta, essersi avuto un deposito cristallino od amorfo che incrostò le conchiglie od altri corpi organizzati che trovavansi sotto le acque. Le acque cariche di calcare attraversando letti di sabbia o di ghiaia ne cementarono poco a poco le parti, le quali riunendosi formarono da ultimo un vero gres a cemento calcare, a struttura più o meno fitta. Le acque che tenevano in soluzione della silice produssero gres a cemento siliceo. Lyell cita nell' Hertfordshire puddinghe che hanno una simile origine e l' aderenza delle cui parti si è tale

che è impossibile separarle battendole senza spezzarle. Lo stesso geologo attribuisce ad una simile causa la durezza che acquistano le pietre calcari che rimangono lungo tempo esposte all' aria dopo tratte dalla cava. Le acque contenute nelle cavità evaporandosi vi depongono il calcare che tenevano in soluzione, e cementano in tal modo tutte le parti. Il ferro e la silice sciolti nell' acqua devono produrre simili effetti sulle sostanze che se ne imbevono. L' elettro-chimica può riprodurre questi fenomeni.

Facendosi i depositi al fondo dei mari, la pressione dovette esercitare grande influenza sulla coesione delle parti. La temperatura della terra alla superficie non essendo così elevata, e l' atmosfera non contenendo più altrettanto gas acido carbonico, nè le acque altrettanto carbonato di calce quanto al momento in cui si formarono i terreni stratificati, non è da stupirsi che le cose più non vadano in oggi allo stesso modo. Se si esaminano i sedimenti moderni, si vede che i delta dei grandi fiumi, come il Gange ed il Missisipi, sono composti fino alla profondità di dieci metri di depositi successivi di alluvioni in istrati orizzontali che per nulla ricordano i sedimenti calcari. I corsi di acqua che circolano nell' interno della terra formano depositi simili, poichè avviene sovente che alcune acque che entrano sotterra torbide ricompariscono limpide ad una distanza più o meno grande. Questi depositi sono composti di tutte le sostanze trascinate da esse o levate alle rocce ed ai terreni che incontrano sul loro passaggio. Le caverne ad ossamenti, le fenditure riempite di brecce calcari ossee ed anche alcuni filoni dovettero avere una simile origine.

Sedimenti di questo genere trovansi anche nei grandi laghi i quali riempionsi di pezzi di rocce strappate dalle montagne; il fondo innalzandosi continuamente fa uscire dal loro bacino le acque, le quali trovansi con ciò soggette ad una evaporazione maggiore, che termina da ultimo col loro diseccamento. L' Alvergna ed il Cantal ci presentano esempi di antichi laghi diseccati in tal guisa, i quali coprironsi in oggi di una ricca vegetazione.

Il mare agisce fisicamente e chimicamente; nel primo caso leva la sabbia ed i ciottoli da un luogo per trasportarli in un altro, con conchiglie e resti di corpi organizzati. Se le acque depongono concrezioni calcari fra tutte le parti incoerenti, se ne ha alcune specie di gres, come si vede un esempio nella Guadaluppa. Nel secondo caso l' acqua del mare reagisce mediante i sali che contiene su varie sostanze minerali che bagna, donde risultano diversi prodotti.

Abbiamo detto che l' aria e l' acqua contengono i più attivi elementi delle reazioni chimiche terrestri, l' aria somministrando dell' ossigeno e dell' acido carbonico; l' acqua dando dell' ossigeno quando è decomposta, il suo acido carbonico e le varie sostanze che contiene, in pari tempo che discioglie i composti solubili. L' azione dell' acqua in vapore è molto efficace, perciocchè bagna tutte le superficie. Il ferro tanto diffuso nella natura è il primo elemento che riceve gli effetti dell' azione combinata dell' aria e dell' acqua; passando allo stato di idrato e di perossido cagiona la decomposizione delle sostanze che lo contengono. Le piriti mutansi in solfati o perdono il loro zolfo prendendo dell' ossigeno e dell' acqua; certe rocce conservano la loro forma, ma si disaggregano compiutamente. L' acqua inoltre discioglie il salgemma, ed il gesso, lasciando cavità più o meno ampie nei luoghi che occupavano. Quando tiene in soluzione varie sostanze ne risultano effetti particolari, come quelli osservati da

Fournet a Pontgibault nel filone del Prè, sull' azione dissolvente delle acque cariche di carbonato alcalino sul solfato di barite.

La decomposizione lenta e graduata di alcuni graniti, del basalto e simili, da lungo tempo eccita l' attenzione dei geologi. Questa decomposizione ha luogo specialmente ai punti di unione delle formazioni di epoche differenti e la composizione di queste rocce ha molta parte nella produzione del fenomeno, poichè non tutte lo presentano allo stesso grado. Trovansi in vero alcuni luoghi dove la decomposizione è poco avanzata; altri ove lo è di più, altri finalmente dove è compiuta; come nella Borgogna, in alcune parti della quale il suolo è coperto di sabbia che proviene dalla decomposizione dei graniti. Nei basalti e nei fonoliti la decomposizione comincia dalle punte, dagli spigoli, dalle parti insomma più esposte alle influenze atmosferiche; se la chiamò globulare a motivo della forma rotondata che prendono sempre più le sostanze che vi sono esposte. Le ossidiane, come pure il ferro spatico, provano una decomposizione analoga dalla superficie al centro, ma senza mutare di forma. Fournet, che fece uno studio particolare di questo fenomeno su varie rocce, seguì gli effetti della decomposizione dalla superficie fino alle parti intatte. Le sue osservazioni meritano di essere studiate per l' esame delle azioni lente.

Quando il basalto ed i fonoliti cominciano a decomporsi, si spargono di una quantità di piccole macchie grigie più o meno vicine e radianti di un aspetto terroso. Le masse allora dividonsi su tre piani rettangolari, che conducono alla forma cuboide, poscia alla sferica quando si smussano gli angoli; immediatamente dopo comincia lo sfogliamento concentrico. I graniti che presentano una divisione parallelopipeda, tendono pure a decomporsi sugli angoli al modo stesso dei basalti.

Tutte le rocce che si decompongono in questo modo sono quelle che contengono del feldspato a base di potassa o di soda. Questo composto, perdendo una parte del suo silicato alcalino per l' azione delle acque cariche di gas acido carbonico, trae seco la decomposizione delle rocce stesse.

Avvi un' altra serie di fenomeni che non si giunse per anco a riprodurre, e che interessano grandemente la elettrochimica pegli effetti di trasporto che l' accompagnano, vogliamo parlare, cioè, della petrificazione. Non tutti i corpi organici deposti nei terreni sedimentosi presentansi allo stesso stato; talvolta si decomposero senza lasciare alcun indizio della loro esistenza; tal altra essendo stati cinti da ogni parte da sedimenti, questi li preservarono inalterati, oppure contribuirono alla loro petrificazione. Ne segue che spesso si trovano questi corpi nello stato cui vennero sotterrati, oppure con alcuni cangiamenti dovuti alle sostanze inviluppanti, le quali sostituironsi in loro luogo ed al loro posto, in modo da non lasciare alcun indizio della materia organica.

Per ispiegare questi varii effetti, si ammette che i corpi siensi lasciati penetrare da acque che tenessero in soluzione carbonato di calce, silice od altri composti, poscia che avendo provata una lenta decomposizione nella terra, siensi sostituite alle loro molecule, altre molecule di calcare, di silice o simili; checchè ne sia non si potè riprodurre questo fenomeno: la elettro-chimica può giugnervi fino ad un certo punto.

Tali sono gli effetti generali di decomposizione che destano l' attenzione dei geologi, e mediante i quali si spiega più o meno plausibilmente il modo di formazione delle varie sostanze che costituiscono il regno minerale.

Interessanti, per fare viemmeglio cono-

scere il modo di formazione dei minerali ed alcune delle loro più importanti proprietà generali, sono le ricerche di C. Brame sullo stato otriculare dei minerali.

Proseguendo egli alcune ricerche sulle anomalie che presentano gli stati molecolari di varie sostanze semplici e composte, venne condotto a studiare la intima costituzione di alcuni vapori. Emessi questi e condensati a diverse temperature danno diversi depositi e fra questi depositi Brame riconobbe degli otriculi. Riuscì in tal guisa ad ottenere la dimostrazione dello stato otriculare dei minerali, che si era bensì sospettato, ma comprovato giammai.

Fra i vapori i cui depositi mostransi formati al tutto od in parte di otriculi, il Brame prende ad esempio quello dello zolfo, e perchè prestasi bene alla esposizione dei fatti, e perchè le osservazioni che riferiremo intorno a questo vapore sembrano immediatamente suscettibili di utili applicazioni.

Il Brame riconobbe che lo zolfo emette vapore alla temperatura della fusione, come pure durante il raffreddamento della massa cristallina, e dopo la cristallizzazione. Questo vapore, condensato sopra un corpo freddo, come sarebbe, per esempio, una lastra di vetro, vi depone uno strato bianco che è appena visibile all' occhio nudo, se il corpo a freddo non rimase a contatto col vapore che per alcuni secondi, ed in ogni caso tenuissimo. Questo strato bianco esaminato immediatamente col microscopio appare formato di molti piccolissimi globuli trasparenti e scoloriti, a meno che non sieno eccessivamente piccoli, e che non hanno per lo più il diametro di un millesimo di millimetro. Dalla temperatura della fusione e quella dell' ebollimento più vivo, o nella fiamma dello zolfo bollente, ottengonsi sempre piccoli globuli separati, a condiziune però di lasciare la lastra di vetro in contatto col vapore il minor tempo possibile. Tuttavia il diametro di questi piccoli globuli sembra aumentare progressivamente con la temperatura, e quando l' ebollimento è molto vivace può giugnere ad alcuni centesimi di millimetro.

Al di sopra di 110 gradi e fino ai 130, lasciando la lastra a contatto del vapore per un tempo più lungo si ottengono sempre piccoli globuli, se non che talvolta vi si mescono globuli o cristalli ottaedrici due o tre volte più grandi. Il deposito comparisce ancora bianco.

Da 130 a 150 gradi e fino verso i 180, prolungando il contatto, formansi in mezzo ai piccoli globuli vicinissimi, ma che però non si toccano, spazii vuoti circolari o rotondati del diametro di 4 a 5 centesimi di millimetro al più, e nei quali si osservano globuli aggregati o cristalli. Questi cristalli, spesso isolati, od in piccolo numero negli spazii vuoti, sono ordinariamente piccoli ottaedri allungati, il cui maggior asse ha tutto al più un centesimo di millimetro, talvolta sono piccoli aghi. Vedonsi ancora linee diritte di cristalli ottaedrici spesso paralelli che separano linee di globuli di un centesimo di millimetro al più. Frequentemente ancora vedonsi estese arborizzazioni formate da globuli riuniti da piccolissime lame cristalline. In generale il deposito è bianco, ma gatteggiante in vari punti.

Verso 200 gradi non si formano più immediatamente cristalli se non nel caso che la lastra di vetro sia calda. I globuli formati da questa temperatura sopra una lastra fredda sono scoloriti, trasparenti e molto molli; possono giungere a più che un centesimo di millimetro. Raffreddati e posti a contatto per alcuni istanti col vapore si coprono di punti trasparenti, scoloriti e gialli: questi sono otriculi.

Dai 200 gradi fino alla temperatura dell' ebollimento il deposito è sempre for-

mato di otriculi sempre più svilnppati, ma sempre separati, a meno che la condensazione non abbia durato troppo a lungo.

Questi otricoli sono composti di un tegumento od inviluppo estremamente sottile, trasparente, che sembra sempre scolorito e può ripiegarsi sopra sè stesso, e di una materia interna più o meno molle, semi-trasparente, colorita o no, cristallizzabile. L' inviluppo sembra contenere ancora dello zolfo allo stato di gas o di vapore condensabile in ottaedri.

Gli otriculi hanno una forma globnlare o contorta, si sviluppano sempre più quando si prolunga la durata della condensazione, o quando si innalza la temperatura. Sono perfettamente molli, sempre trasparenti e scoloriti quando non oltrepassano alcuni centesimi di millimetro; gialli quando cresce la loro estensione, e spesso coperti di punti trasparenti scoloriti o gialli, talvolta molto grandi. Aumentandosi ancora, imperocchè possono acquistare la lunghezza di varii millimetri, e specialmente quando si innalza in pari tempo la temperatura della lamina condensatrice, gli otriculi dello zolfo prendono l' apparenza o piuttosto la forma delle gocciole liquide che depone il vapore acqueo sopra una lastra di vetro; finalmente si confondooo. In fino a tanto che non si uniscono si osservano otriculi globulari medii di vari centesimi di millimetro e piccolissimi globuli posti sempre alla distauza di vari centesimi di millimetro dagli otriculi contorti seguendo i loro contorni: questi globuli formano linee più o meno interrotte, e descrivono diverse fignre. Prima di aggregarsi compiutamente gli otriculi irregolari unendosi formano una specie d' intreccio che da ultimo anche esso sparisce, trasformandosi in uno strato continuo uniforme, giallo, molle e talvolta perforato, di mucchii rotondi.

Alla temperatura dell' ebollizione, massime quando questa è vivace e quando il vapore è rosso, gli otricoli gialli saldansi talvolta in iscarso numero, e formano piccole masse molli che possono giugnere ad un millimetro o più, nelle qnali si riconoscono vari otriculi semi-confusi; qneste masse possono presentare cavità profonde e rotondate e sono tuttavia costituite principalmente da una materia assai molle pressochè liquida.

A questa medesima temperatura alcuni minuti bastano per ottenere sul corpo freddo uno strato sottile, giallo e molle, che, posto di nuovo a contatto col vapore, arrossa e si inspessisce.

Abbandonando questi depositi ecco ciò che vi si osserva.

Quando il vapore dello zolfo bollente ha formato sopra un corpo solido, come sarebbe una lastra di porcellana, uno strato molle, continuo, giallo, e che questo strato si è ispessito prendendo un colore rosso giallo per essere stato esposto nuovamente al vapore, col raffreddamento questo ultimo colore ben presto sparisce, ed in pari tempo che lo strato molle ingiallisce, avvi emissione di vapore, che si arresta al momento stesso in cui il colore rosso sparisce compiutamente. Condensando sopra una lastra di vetro il vapore svolto dallo strato molle vi depone otricnli gialli o scoloriti, globulari o contorti e piccoli globuli. Lo strato giallo può conservarsi molle più o meno a lungo, un giorno o più, massime se dopo averlo bagnato riparasi dagli agenti trasformatori di cui avremo occasione di parlare in appresso, e che sono gli stessi di quelli dello zolfo molle temperato comune; ma questo strato giallo prova sempre da ultimo un movimento molecolare donde risulta la solidificazione, come è pure dello zolfo molle. V' hanno adunque assai strette relazioni fra lo stato otriculare e lo stato

molle dello zolfo, e di più Brame crede che sia possibile dedurre dai fatti precedenti, la causa del coloramento rosso bruno dello zolfo; quello per altro che qui interessa specielmente far conoscere, si è che gli otriculi ed i globuli deposti dalla emissione del vapore dello stato molle formato dal vapore condensato si metamorfosano col tempo alla stessa maniera che gli otricnli e i globuli ottenuti per condensazione diretta.

Ecco quali sono le metamorfosi che questi provano: fra gli otricnli separati quelli che sono globulari si conservano bene in generale quando il loro diametro non oltrepassa un decimo o forse un quarto di millimetro. Al contrario gli otriculi contorti, sollevati o schiacciati non si conservano che poco tempo allo stato di mollezza, e la loro metemorfosi può osservarsi col microscopio; questa ha luogo per la formazione di piccolissimi cristalli più o meno definiti, ma fra i quali riconosconsi sempre alcuni ottaedri. Gli otriculi globulari provano anch' essi sovente questa metamorfosi, ma più lentamente, lo che non impedisce loro di provare l' altra primitiva o secondaria egoalmente cristallina, ma differente nei suoi risultamenti. Mentre nel primo caso la cristallizzazione è interna e dà origine a piccoli cristalli ottaedri, nel secondo invece è esterna e dà origine di raro ad ottaedri ellungati molto più grandi, e sempre invece a lame cristalline scolurite sottilissime, che giungono molte volte alla lunghezza dell' otriculo, le cui forme sono mal determinate e che rimangono aderenti all' otriculo che le ha prodotte. Questi cristalli sono brillantissimi.

In generale la cristallizzazione degli otriculi globulari è lentissima quando sono abbandonati a sè stessi. Si può attivarla con varii mezzi, e specialmente pel calore e pel contatto dei dissolventi o degli agenti chimici. Questi ultimi del resto manifestarono al Brame azioni speciali tali che lo inducono a formerne l' oggetto di uno studio a parte. Le azioni meccaniche propriamente dette sembrano efficaci; tuttavia di raro si provoca la cristallizzazione istantanea pel contatto di un corpo solido, e si riconosce anche quasi sempre la tessitura dell' otriculo.

Lacerasi in fatto la piccola borsa di un otriculo globulare recente, delicatamente toccandola con un ago, un filo di platino od un filo di vetro, e vedonsi allora gli orli più o meno frastagliati dell' inviluppo membraniforme sottilissimo più o meno molle ed una materia più molle ancora aderente all' inviluppo, e che difficilmente ne è separata. La materia, posta così a nudo, quando è scolorita tingesi in giallo, ed in tutti i casi passa al rossastro. Può coprirsi di puuti cristallini assai piccoli, inuguali e molto ombreggiati, nei quali Brame credette riconoscere piccoli ottaedri. Toccando, come si disse, un otriculo globulare vecchio dopo, per esempio, un mese, Brame vide l' inviluppo ripiegarsi a così dire sopra sè stesso e la metamorfosi si potè compiere immediatamente, per la formazione di piccoli cristalli che sembravano ramificati per l' apparizione di piccoli tubi capillari estremamente fini che sembravano terminarvi. L' inviluppo degli otriculi si può anche distinguere facendo agire per poco tempo sull' otriculo intatto alcuni dissolventi che attaccano dapprima le estremità od un lato soltanto del tegumento. In questo caso la materia interna poste a nudo cristallizza sul momento ed i cristalli eccessivamente piccoli, ma fra i quali si conosce sempre la forma di un rombo ottaedrico, sembrano slanciati ad una certa distanza dalla porzione non intaccata dell' inviluppo.

Quanto ai piccoli globuli che non giungono al diametro di un centesimo di mil-

limetro questi provano cangiamenti non meno singolari quando si abbandonano a sè stessi. Alcuni si vootano, altri saldansi cima a cima con piccole lamine cristalline, altri sembrano sparire compintamente, ed in loro vece si trovano piccoli ottaedri spesso disposti con nna specie di regolarità. Finalmente in certi casi si videro i globuli convertirsi compintamente in ottaedri. La cristallizzazione spontanea dei piccoli globuli è rapida, succedendo spesso in meno di 24 ore. Questi globuli sembrano emettere dopo il raffreddamento vapore condensabile, e che cristallizza in ottaedri: questi globuli sarebbero quindi otriculi e forse bolle.

Il Brame aggiugne che fra i vari depositi di cui si sono esposte le principali proprietà vide sovente gocce tanto molli che apparivano liquide, disseminate fra loro.

Potè egli imitare alcuni dei risultamenti ottenuti dalla condensazione del vapore, abbandonando alla evaporazione spontanea soluzioni di zolfo in un liquido volatile, come, per esempio, sarebbe l' etere; in tal guisa si può assistere alla formazione di globuli e di piccoli cristalli microscopici, che per le loro dimensioni ed altre proprietà fisiche, rammentano quelli che dà il vapore dello zolfo al disotto di 200 gradi; si osservano inoltre altri fatti analoghi a molti di quelli che dà lo stesso vapore.

Le esperienze del Brame lo condussero finalmente a conoscere tre modificazioni del vapore dello zolfo che si distinguono per caratteri speciali.

1.° L' uno bianco sembra mantenersi, almeno in parte, fino verso ai 200 gradi; è caratterizzato, non solamente dal suo colore, ma dalla natura e dalla forma de' suoi depositi, quando la condensazione è prolungata, cioè in globoli o piccoli otriculi che in breve cristallizzano, ottaedri, aghi e spazii vuoti.

2.° Un altro giallo che si carica sempre più fino all' ebollimento ove è di un giallo ranciato e che forma gli otriculi globulosi, molli, scoloriti o gialli, secondo la durata della concentrazione, che sembrano conservarsi meglio. Questo vapore svolgesi in copia dallo zolfo denso al momento in cui si cola.

Il terzo rosso, che sembra formarsi pel riscaldamento del vapore giallo, e che, indipendentemente dal suo colore, si caratterizza per la proprietà di colorare immediatamente in rosso lo zolfo molle giallo, di separarsene pel raffreddamento parte allo stato di vapore condensabile, parte combinandosi con l' ossigeno dell' aria e formando dell' acido solforoso; è caratterizzato ancora pel suo peso che permette di versarlo da un vaso nell' altro.

Riassumendo, lo zolfo può prendere lo stato otriculare per la condensazione del suo vapore. Gli otriculi dello zolfo sono dotati di proprietà particolari; cristallizzano spontaneamente dopo un tempo più o meno lungo, oppure si conservano intatti se non indefinitamente almeno per lungo tempo. Gli agenti fisici e chimici possono affrettare la metamorfosi cristallina, i cui risultamenti sono variabili.

Questi otriculi sono formati di una sostanza molle membraniforme inviluppante che serve di tegumento e di una sostanza inviluppata molto più molle; sembrano altresì contenere un gas o vapore apparente o dissimulato.

I globuli dei fiori di zolfo sono otriculi solidificati.

Il vapore di zolfo possede proprietà diverse secondo la sua temperatura, e sembra formare tre modificazioni distinte.

Lo strato mulle, giallo, continuo che formano gli otricoli dello zolfo rionendosi, prende la maggior parte dei caratteri dello zolfo denso rosso-bruno, assorbendo del vapore di zolfo rosso, e ritorna mulle

e giallo per lo svolgimento di questo; ma si può preservargli il color rosso bruno con un raffreddamento improvviso. Lo zolfo molle giallo somiglia allo strato molle giallo; lo zolfo molle rosso bruno somiglia allo strato molle giallo che ha assorbito del vapor rosso. Brame spera poter mostrare in appresso che i due stati dello strato molle formato dalla riunione degli otriculi, e i due stati dello zolfo molle, confondonsi per la maggiore analogia, se non per la identicità dei caratteri, e che per conseguenza vi hanno relazioni strette fra lo stato otriculare dello zolfo e lo stato molle di questo corpo, lo che del resto viene confermato dalla tessitura e da varie proprietà degli otriculi separati. D'altra parte gli sperimenti di Dumas, che aprirono la strada a quelli di Regnault così importanti sullo zolfo molle, a quelli di Frankenheim ed a quelli di Scheerer e di Marchand sembrano accordarsi con questa maniera di vedere.

Il Brame assoggettò a studii analoghi a quelli fatti sui vapori dello solfo i vapori di molte altre sostanze, e fra quelle che gli diedero notabili risultamenti fra corpi semplici cita, il selenio, il fosforo e l'iodio; fra i composti minerali l'ioduro di mercurio ed anche l'acido arsenioso, il cui vapore condensato aveva studiato anteriormente per altro riguardo. Studiò pure alcuni vapori di sostanze organiche, e fra gli altri quello della canfora, che gli diedero differenti depositi secondo la temperatura ed otriculi cristallizzabili. Ad ogni modo, relativamente ai minerali, queste deposizioni di vapori e queste cristallizzazioni possono, come si vede, notabilmente influire sulla formazione, od almeno sul modo di aggregazione delle parti che li compongono, e possono dare utili suggerimenti a quelle arti che adoperano questi minerali o che si occupano dell'artifiziale separazione o preparazione di alcuni di essi.

Venendo ora a trattare della conoscenza generale dei minerali, per questi come, per qualsiasi altro corpo, molto importa primieramente disporli con un certo ordine, vale a dire classificarli, per aiutare la mente a ritenere quelle proprietà che possono riguardarsi come speciali di ciascuna serie di essi.

Risulta però chiaro abbastanza e manifesto di per sè, principalmente se si tenga bene a calcolo il carattere genetico od originario del modo di formarsi dei corpi inorganici o non organizzati, o minerali, facendone confronto coi corpi organici che si propagano per via della generazione, che, ove se ne eccettuino appena alcuni pochi minerali dei più semplici, quali sarebbero, per esempio, il diamante, lo zolfo, i metalli nativi o regolini, e pochissimi altri, nei rimanenti non accade di rinvenire così salienti ed esattamente determinate le note caratteristiche, atte a contraddistinguerne l'una dall'altra le specie senza tema d'abbagli, come riscontransi nei corpi organizzati; con questo poi anche di più, che, tanto nella distribuzione dei minerali nei rispettivi loro generi, quanto nel ripartirli in classi, ha luogo spesso alcun che di assai più arbitrario di quello che non succeda mai per riguardo ai corpi organizzati; di modo che, per esempio, la clorite, la sanguigna o la ematite rossa, per non dire di molte altre sostanze minerali che stanno con le due ora citate, in parità di condizioni, sono, sotto questo speciale rispetto, da parecchi mineralogisti noverate fra i minerali metallici, mentre ad altri è piaciuto meglio ascriverle alle sostanze litoidee, o, secondo che suol dirsi, alle pietre o minerali petrosi.

Dacchè per altro, in forza tanto della originaria proporzione dei loro diversi principii, quanto del modo particolare di loro combinazione, o di altre circostanze ancora, ben molti minerali, che d'altra

parte si somiglierebbero l'uno all'altro assai da vicino, sono soggetti a presentarsi in numero indeterminabile; perciò se ne hanno poi altrettante quasi innumerevoli degradazioni, passaggi, o transizioni, così leggere, da un saggio, da un pezzo, da un esemplare all'altro, che offrono appena fra essi alcune differenze quasi al tutto indiscernibili, allorchè se ne considerano disposti in serie progressiva i singoli pezzi intermediarii, che di leggeri potrebbero qualche volta riguardarsi come identici; se non che poi, pigliandoli alle due opposte estremità della serie medesima, con somma facilità risultano ragguardevolissimamente diversi, nè più oltre confondibili gli uni cogli altri, come se altro non fossero, se non pur sempre la stessa pietra; sta non di meno che tra que' pezzi vicini ed intermediarii della serie, soprattutto se guardinsi isolati, mai per certo non accade di scorgervi, nemmeno da lontano quelle note differenze o marche caratteristiche generiche, specifiche od individuali, o in somma quelle linee salienti e manifeste di demarcazione gli uni dagli altri, che sempre riscontransi tra i varii corpi organizzati. Tale si è particolarmente il caso dei metalli mineralizzati, come lo è pur quello di molte pietre o sostanze litoidee complesse, o che risultano composte di diversi principii.

Concorrono d'altra parte anche la decomposizione e soluzione di molti minerali, che da prima erano altrimenti costituiti, composti o conformati, a moltiplicare in modo maraviglioso il numero di queste modificazioni, di questi così fatti passaggi graduati o transizioni che vogliansi dire; atteso che vi sono in fatto alcune qualità di pietre e certi minerali metallici, i quali subiscono una continua e progressiva alterazione, le prime perciò che perdono poco a poco la loro acqua di cristallizzazione, i secondi per l'effetto che vanno mano mano esercitandovi sopra gli acidi liberi, o quelli che risultano da altre decomposizioni, venuti a contatto di essi, o in forza anche d'altre cause speciali eventualmente emergenti. Così succede, per esempio, che alcuni feldspati e certe petroselci si vanno poco a poco cangiando nel così detto kaolin o terra da porcellana: che la pirite cuprea si trasforma col tempo in rame terroso nero o minerale nero terroso di rame, e via discorrendo.

Dalle premesse cose non potrà se non risultare manifesta la somma convenienza, se non pure l'assoluta necessità, che ne consegue, per lo scopo di metterci in situazione di poter conoscere come occorre, descrivere e classificare plausibilmente e con ottimi fondamenti i diversi minerali o sostanze non organizzate e combinare, per quanto almeno ciò sia fattibile, la determinazione precisa ed esatta de' rispettivi loro caratteri esterni o sensibili, con le indagini atte a farne conoscere la natura e le proporzioni dei loro principii costitutivi o dei loro elementi chimici, i quali sogliono d'altra parte, per buona sorte, serbare una certa costante relazione, o un certo metodico rapporto, appunto con quei caratteri medesimi; indagini che eseguisconsi procedendone alla analisi chimica.

Fra i caratteri esterni delle sostanze minerali, sono da considerarsi come più costanti e sicuri, e quindi come più importanti di tutti gli altri, per fondare la diagnosi di quei corpi medesimi, quelli che ci faremo ora ad enumerare: vale a dire il peso specifico, la durezza loro rispettiva, e talora, quando almeno succede che abbia luogo, la loro cristallizzazione, ossia quella tale forma regolare che cadauno suole ostentare costantemente, e che deriva da un certo determinato numero di piani o faccette, ed anche da un certo

determinato modo di combinazione o vicendevole colleganza di queste faccette medesime; giuntovi pur quello che i Francesi esprimono col semplice loro vocabolo *clivage*, il quale traducemmo talvolta *sfaldatura*, e che importa la considerazione della direzione speciale che possono avere nei diversi minerali le commissure, congiunture o suture naturali dei piani o facce delle loro parti cristalline integranti; direzione che in molte maniere di cristallizzazioni suole avere un rapporto duplice, immediato e determinabile, tanto con l' andamento dei piani o facce naturali esterne del cristallo, quanto eziandio col nucleo o nocciuolo cristallino o forma primitiva ed originaria di quel cristallo medesimo. Di gran lunga meno universalmente costanti e quindi meno sicuri e positivi, riescono al contrario in confronto ai precedenti, i caratteri che traggonsi dal vario colore dei minerali, dal grado diverso di loro trasparenza e lucentezza, o nitore, dalla maniera nella quale si spezzano e dall' aspetto vario che dimostrano la spezzatura, i frammenti, gli sfregii o le scalfiture e la polvere che ne risulta appunto scalfendoli, sfregiandoli o raschiandoli con una punta metallica od altro corpo duro qualunque, come quelli che traggonsi finalmente dallo strofinarli, limarli od altro, ora a freddo, ora a caldo e via discorrendo.

Riesce poi anche di grandissimo soccorso, per guidare nella determinazione di molte sostanze minerali, l' esame accurato dei loro caratteri fisici, vale a dire di quei caratteri che cadono immediatamente sotto i nostri sensi appena imprendiamo a praticarvi sopra le occorrenti indagini fisiche; come sarebbero, per esempio, oltre alla loro assoluta infusibilità o varia fusibilità, esponendoli all' azione del fuoco ed al grado di loro rispettiva solubilità nell' acqua, la fosforescenza, l' elettricismo, il modo di comportarsi riguardo all' ago magnetizzato ed altri varii: quanto ai pellucidi, il modo che possono tenere diverso di rifrangere ora semplicemente ed ora raddoppiatamente, i fascii di raggi di luce che li attraversano, notando in questo secondo caso, per conseguenza necessaria, l' immagine raddoppiata dell' oggetto che si guarda attraverso di quelli. Riescono però utili eziandio, almeno a prima giunta, i così detti caratteri empirici delle sostanze minerali; caratteri che desumonsi o da minerali oggimai riconosciuti che possono esservi dispersi e disseminati per entro, o dalla particolare località donde quelle tali sostanze minerali derivano.

Quanto all' indagine chimica degli elementi costitutivi delle varie sostanze minerali o dei principii diversi che possono simultaneamente concorrere nella rispettiva loro composizione, in sostituzione all' analisi chimica che sarebbe da istituirsene, può talora, almeno in qualche parte, servire con sufficiente buon successo, la esplorazione del modo loro di comportarsi per via secca o, esponendole a temperature sempre più elevate, od a fuochi di di mano in mano più intensi e più spinti; lo che, da chi sa giovarsene bene e n' ha acquistato la pratica occorrente, può farsi assai comodamente mercè del CANNELLO *ferruminatorio*. È per altro fuor di dubbio che per compiere nel più plausibil modo che sia da desiderarsi una così fatta chimica indagine sopra un minerale qualunque, nulla è mai che possa tornare più in acconcio, sotto qualsivoglia riguardo dell' analisi chimica, tentata col mezzo dei criterii, dei reagenti chimici o praticata per via umida.

Lo scorgersi, come pur troppo succede bene spesso, che diversissimi riescano i risultamenti delle analisi fatte da varii chimici di un minerale che nel fondo è sempre lo stesso, altro in fine non signi-

fica se non che bisogna aver cura d' usare ogni possibile diligenza e precauzione nel praticare le indagini, e soprattutto poi non istancarsi di ripeterle, per sottrarsi alle illusioni che possono aver luogo ed agli errori nei quali è facile inciampare analizzando i corpi chimicamente.

Non è per altro da dimenticarsi mai, in riguardo anche alle analisi chimiche più accurate ed esatte, ed a quelle perfino che non si potrebbero augurare migliori, che altro non possono assolutamente indicare se non la natura, la copia o la proporzione o qualità e quantità dei principii o degli elementi chimici, nei quali i singoli corpi minerali possono per via dell' analisi risolversi; ma nulla contano poi affatto, rispetto a ciò che costituisce precisamente il vero carattere proprio d' un grandissimo numero di corpi; vale a dire rispetto alla arcana e mirabile composizione, od al recondito modo specifico della loro combinazione simultanea; così che nulla può assolutamente sapersi circa al perchè, per esempio, quella medesima allumina che sappiamo essere atta a trasformarsi in uno zaffiro, quando trovasi riunita o combinata in una certa maniera con due altri principii o sostanze non meno comuni e triviali di quello ch' esse è, sia talora suscettibile di trasformarsi in tormalina, nè circa al perchè sia facoltativo alla natura il produrre, mercè la silice combinata con l' allumina, l' agalmatolite, la pagodite o la pietra di lardo della Cina, ed altre volte, mercè pur sempre la medesima silice combinata con la magnesia, possa produrre invece la steatite o la pietra di lardo comune, la quale somiglia pure cotanto alla preaccennata agalmatolite.

Per far conoscere facilmente le forme cristalline dei varii minerali si fecero più volte modelli di legno di queste varie forme, e di questi modelli fecersi anche molte copie, vendendole insieme alle descrizioni in luogo di tavole per associazione e ciò praticossi, per esempio, a Gottinga, e Milano ed altrove. Dappoichè però abbiamo veduto nel Dizionario quanto poca fede si meriti la classificazione dei minerali dietro il solo esame della forma di essi, crediamo assai più utile per quelli che vogliono darsi allo studio della mineralogia il procurarsi collezioni di saggi dei minerali più comuni ed importanti, per esaminare questi a bell' agio e sotto tutti gli aspetti. In molte città trovansi a tenue prezzo queste raccolte già preparate e disposte, e poichè siamo intorno a questo argomento non vogliamo tacere la necessità che si trova specialmente in Italia di istituirvi scuole speciali per lo studio di questa scienza applicata.

Nessuno può, invero, certamente negare che non si coltivassero nei tempi trascorsi, ed anche in quelli a noi più vicini con molto frutto la mineralogia e la geologia nell'Italia; ma duopo è pur confessare che, malgrado gli studii di uomini sommi in quei rami, la coltivazione delle miniere fu e diè anche oggidì pochissimo estesa fra noi. In vero se scarso è il numero di quelle che si coltivano nel Piemonte, nel regno Lombardo-Veneto e nella Toscana, forse è minore ancora negli Stati pontificii e nel regno di Napoli. Tranne pel ferro, e per lo zolfo, siamo quasi in balia degli stranieri per la provvista di tutti gli altri metalli e minerali necessari all'uso della vita comune, quando che nelle Alpi italiane v' hanno ricchissime miniere di rame, di galena argentifera, di cobalto, di manganese e di tanti altri metalli e minerali, da cui potrebbesi trarre ottimo partito. Non è affatto estranea la pirite aurifera nè l' oro così detto di *pesca*, come ne fanno fede le molte miniere che si coltivano nell' Ossola e nelle valli che prendono origine dal monte Rosa, non che parecchi fra i torrenti che scendono dalle Alpi. L' Apennino stesso offre

indizii non comuni di miniere di mercurio, e di terreni auriferi, dei quali fece parola Baldracco, ingegnere delle miniere del circondario di Genova, in una sua Memoria che lesse nella classe di mineralogia del Congresso Pisano; indizii che d'allora in poi cangiaronsi quasi in certezza.

Una delle ricerche mineralogiche che più interessano la nostra industria e il prosperamento delle nostre arti manifatturiere, è certamente quella del combustibile fossile. È un problema ancora l'esistenza in Italia di carbon fossile o litantrace normale; ma il suolo della penisola abbonda di lignite e d'antracite, combustibili che sotto la direzione di uomini educati alla scienza, potrebbero certamente con vantaggio essere sostituiti al carbon fossile a pro dell'industria italiana.

I coltivatori delle nostre miniere non hanno, generalmente parlando, le necessarie cognizioni per iscorgere ed apprezzare l'andamento d'un filone o di uno strato, nè per conoscere una massa metallifera, per argomentare la durata e l'importanza d'una estrazione, e sono per ciò talvolta condotti a profondere il denaro in lavori pressochè inutili. Non conoscendo la ricchezza d'un minerale, è duopo prestino fede al risultamento delle sperienze docimastiche o mineralurgiche, veraci o no, che loro vengono annunciate dal direttore o da qualche ignorante truffatore, i quali talvolta hanno interesse di farle comparire di un'importanza non reale. Ignorando i metodi che con molto profitto si seguono dai moderni mineralogisti nelle fondite e negli affinamenti, non possono in niuna maniera e quando accade il caso, darsi ragione dei ristretti prodotti ottenuti, e devono per ciò acquetarsi a quanto piace al direttore di dare loro a conoscere. Non sono inoltre in grado di giudicare dell'esattezza di costruzione dei forni, delle macchine soffianti, aspiranti e locomotrici, indispensabili in una coltivazione di miniere e nelle relative fonderie. Tali sono i danni che derivano dall'ignoranza dei coltivatori nelle scienze mineralogica e mineralurgica. Osservasi inoltre, che in causa di pregiudizii invalsi in alcuni pochi, si intrapresero da questi coltivazioni di miniere immaginarie o di nessun conto, perchè adittate dalle ciurmerie della bacchetta divinatoria.

Oltre i danni finora annoverati, che risultano dalla non diffusione fra noi di quelle scienze, è da aggiungersi che se l'istruzione di tal fatta fosse più estesa in tutte le classi della nazione e specialmente nella classe agiata, cesserebbe quello stato d'apatia e di titubanza in cui trovasi il dovizioso, quando gli si propone di prendere parte nella estrazione d'una miniera.

È noto altresì quanto tempo e denaro siensi consumati da alcuni nel ricercare metelli, sali, cerboni fossili ed altre sostanze minerali, dove i lumi della scienza avrebbero indicato già da prima che non era sperabile di rinvenirne.

Gli evidenti vantaggi che ridondano alla nazionale ricchezza dalla estrazione delle miniere, indusse in vero i governi di Europa meglio avveduti a proteggere quegli studii per fare prosperare una tale industria, e si devono fare voti perchè risorga la scuola speciale di mineralogia, che S. M. il Re di Sardegna aveva istituita a Montiers in Savoia, e che cessò d'esistere quasi appena nata.

I più grandi Stati d'Italia, il regno delle Due Sicilie, il regno Lombardo-Veneto e quello di Piemonte, potrebbero, con molto profitto della nazionale ricchezza, istituire una scuola speciale per le miniere, atta a fornire abili ingegneri, i quali sarebbero in seguito bastanti a prestare la loro opera anche agli altri stati minori. In quasi tutte le università italiane è bensì vero che vi ha una cattedra dalla quale

s' insegna la mineralogia; ma a queste scuole non possono essere educati abili ingegneri delle miniere, non potendo esse estendersi al di là dello studio generale della scienza. Vi si ha solo il tempo bastante a fare conoscere agli allievi i caratteri esterni di alcuni fra i minerali e dare loro i principii più generali della scienza mineralogica, senza occuparsi delle sue applicazioni alla estrazione delle miniere, all' attivazione delle fonderie, ed ai metodi più convenienti per lo spartimento, per fare le fusioni e gli affinamenti, come pure a fornire loro tutte le pratiche cognizioni per la ricerca di nuove miniere e per metterle in attività a profitto dello stato.

Da questa non inutile digressione, tornando a parlare della classificazione dei minerali che, come dicemmo, forma una delle principali condizioni per facilitare lo studio della mineralogia, osserveremo primieramente che i minerali, quanti mai sieno dessi per essere, possono ripartirsi, pigliandoli complessivamente, giusta la seguente antica distribnzione generale, usata, a quanto risulta, da Avicenna pel primo, nelle seguenti quattro principalissime classi, di ognuna delle quali avremo cura d' indicare, le differenze e le proprietà caratteristiche che possono tornare in acconcio, per distinguerla precisamente dalle rimanenti. Tali quattro classi racchiudono:

Classe I. Le pietre propriamente dette o i minerali litoidei, e le terre o i minerali terrosi.

Classe II. I sali, o le sostanze minerali saline.

Classe III. I bitumi, o le sostanze minerali combustibili propriamente dette.

Classe IV. I metalli, o le sostanze minerali metalliche.

Sotto i nomi di pietre propriamente dette o di minerali litoidei, e di terre minerali o di minerali terrosi, comprendonsi in generale tutti quei minerali secchi od asciutti, che, quando sono puri, di per sè soli, non si sciolgono nell' acqua, a quel modo che fanno i sali, e neppure nell'olio, come fanno i bitumi propriamente detti: che non si consumano in breve tempo, come fanno appunto questi ultimi, tenendoli semplicemente esposti in sulle bragie ad una temperatura rovente o ad un fuoco d' incandescenza, e che non riescono duttili e malleabili, o suscettibili di distendersi sotto i colpi replicati di un martello, come il sono i metalli. Soprattutto però sono dessi, generalmente parlando, tutti, qual più qual meno, fissi o refrattarii al fuoco o difficilmente fusibili, e quando accade che vi si fondano, diventano, fondendosi, più o meno diafani o almeno translucidi. Finalmente il peso specifico di queste tali sostanze minerali, supera tutto al più di quattro o cinque volte quello dell' acqua distillata, a parità di volumi.

I sali o le sostanze saline distinguonsi da tutte le altre sostanze minerali specialmente per la facile loro solubilità nell' acqua, od anche pel sapore specifico proprio particolare o caratteristico onde suol essere dotata cadauna di esse.

Come combustibili effettivamente infiammabili sarabbero per verità da ritenersi tutti que' corpi o quelle produzioni fossili naturali che si combinano così agevolmente con l' ossigeno da svilupparne tosto in modo sensibile e in abbondanza calorico e luce, e in conseguenza d' una tale definizione, chiaro si vede che, in istretto senso, verrebbero a comprendersi in questa classe anco i metalli: se non che, essendosi fatto riflesso che i metalli, oltre alle proprietà che possono avere comuni coi combustibili fossili, posseggono ancora parecchii altri particolari caratteri esclusivi e bastanti a distinguerli senza tema di abbagli tanto da quelli, come eziandio da tutti i rimanenti corpi minerali o produ-

zioni fossili minerali, così si è riputato conveniente di formarne una classe a parte. Fra i combustibili minerali hevvene molti che sciolgonsi nell'olio, e che posti sulle braci vi ardono con fiamma e fumo diffondendo odore loro proprio e coadiuvando a mantenere vivo il fuoco. Di tali proprietà sono, per esempio, dotati i bitumi e lo zolfo, e di alcune di esse sono pure dotati i varii litantraci. Altri sono piuttosto annoverati fra i combustibili in riguardo alla loro composizione che per la facilità di bruciere, come la grafite e il diamante.

Dei caratteri che distinguono i METALLI e loro combinazioni dagli altri minerali si è abbastanza detto a quella parole.

Nel Dizionerio si riferirono le classificazioni di Hauy e di Berzelio, secondo la natura dei corpi e le loro elettriche proprietà. Quantunque, come ivi dicemmo, siasi molto indebolita la fede nella classificazione dei minerali secondo le varie loro forme cristalline, pure siccome queste tornano sempre assai utili a dare, se non sicurezza, certo un forte indizio della loro qualità, così non crediemo inutile riferire qui appresso una tavola delle differenti specie dei minerali ordinati giusta le loro forme primitive secondo Hauy.

Le sei principali figure della Tavola sono le forme primitive, le quattordici subalterne sono le loro derivative, e ciascheduna delle figure che accompagnano le principali è la supposte forma della molecola integrante della sostanza di cui la principale è la forma primitive. L'insieme delle molecole integranti può essere ordinato sotto le tre seguenti forme generali, il paralellopipedo, il prisma triangolare, ed il tetraedro, ciascheduno regolare od irregolere.

TAVOLA

De' nomi delle differenti specie di minerali, ordinati giusta le loro forme primitive, secondo Hauy.

I. PARALLELEPIPEDO.

1.°

Il cubo.

Cloruro di sodio
Leucite
Borato di magnesia
Zeolite cubica
Aplomo
Piombo solforato
Ferro solforato
Cobalto grigio
Oro
Argento e Rame
Fosfato di manganese.

2.°

Prismo diritto quadrangolare con base quadrato.

Solfato di magnesia
Vesuviano o idocrasio
Meionite
Vernerite o scapolite
Mesotipo
Cromato di piombo
Ossido di urano
Ossido di titanio.

3.°

Prismo diritto quadrangolare con base rettangolare.

Criolite
Crisoberillo
Euclasio, peridoto
Zeolite lamellare
Apofillite
Prenite
Solfato di calce anidro
Tungsteno

4.°

Prisma diritto quadrangolare, lo cui base è un rombo.

Solfato di barite
Solfato di stronziana
Topazio
Grenatite
Diasporo
Ornibleoda labradorica
Mica
Talco
Trifano o spodumeno
Macle o chiastolite
Arragonite
Mispickel
Molibdena solforata.

5.°

Prismo diritto quadrangolare, lo cui base è un parallelogrammo ad angolo obliquo.

Gesso o solfato di calce
Epidoto
Axinite.

6.°

Prisma obliquo quadrangolare con base rettangolare.

Borrace o borato di soda.

7.°

Prismo obliquo quadrangolare, la cui base è un rombo.

Orniblende
Actinoto
Augite.

8.°

Prismo obliquo quadrangolare, la cui base è un parallelogrammo od angolo obliquo.

Feldspato
Grammatite
Solfato di rame.

9.°

Romboide con sommità ottusa.

Carbonato di calce
Tormalina
Diottasio
Cabasia, quarzo
Cristallo di rocca
Argento rosso

10.°

Romboide con sommità acuta.

Coriadone
Ferro ossidato rosso
Solfato di ferro.

II. TETRAEDRO.

Il tetraedro regolare.

Pirite di rame
Rame grigio.

III. PRISMA ESAGONO.

Il prismo regolare esogono.

Apatite o fosfato di calce
Carbonato di stronziana
Smeraldo
Nefelina
Picnite
Berillo scorliforme
Dipiro
Rame solforato
Cinabro rosso carico.

IV. DODECAEDRO ROMBOIDALE.

Granato
Blenda o zinco solforato.

V. DODECAEDRO BI-PIRAMIDALE.

Carbonato di barite
Fosfato di piombo.

VI. OTTAEDRO.

1.°

Ottaedro regolore.

Fluato di calce
Cloruro di ammoniaca
Allume
Spinello
Cloruro di rame
Diamante
Amalgama nativa
Rame rosso lamellare
Ferro magnetico
Bismuto nativo
Antimonio nativo

2.°

Piramide con base rettangolare.

Nitrato di potassa
Carbonato di piombo
Solfato di piombo
Ossido di zinco
Arseniato di rame

3.°

Piramide con base quodrata.

Giargone, ossido di stagno
Anatasio
Tungsteno
Andrsolite o pietre crociforme
Molibdato di piombo
Mellite.

4.°

Lo base della piramide è un rombo.

Carbonato di soda
Zolfo
Sfeno
Azzorro di rame carbonato
Realgar.

All'articolo METALLI in questo Supplemento (T. XXIII, pag. 252 e 271) abbiamo indicato i vari caratteri che distinguono i metalli ed i loro varii sali, ed a quel medesimo articolo sl diedero pure notizie statistiche intorno ai metalli che posseggono diversi paesi. Nell'aggiugnere qui notizie simili intorno ad altri minerali, e principalmente al carbon fossile, in aggiunta a quanto si è detto a quella parola ed all'altra LITANTRACE, non traseureremo, se l'occasione se ne presenta, di aggiugnerne alcune anche intorno a certi metalli, ove queste si fossero ivi omesse e ci sembrassero di tale importanza da meritare di essere ricordate.

Interessanti sono intorno alle ricchezze minerali dell'Inghilterra e principalmente ai combustibili fossili le notizie date anni addietro da Dufrenoy de Beaumont e Coste, le quali qui riassumeremo brevemente.

Gli strati di combustibile minerale che tratto tratto ivi s'incontrano, prendono il nome di bacini di carbon fossile. Di questi se ne trovano in Inghilterra, in Iscozia ed in Irlanda; ma i bacini d'Inghilterra e di Scozia sono di maggior attività; quelli d'Irlanda reggono appena al confronto. Oltre agli strati di combustibile minerale, molti terreni carboniferi racchiudono strati di un minerale di ferro affatto particolare, strati d'argilla, grès refrattarii, e sono coperti di durissimi banchi di pietra calcare. A questa felice combinazione con tutte le materie prime necessarie alla fabbricazione del ferro, pare che l'Inghilterra debba il privilegio del buon mercato cui può darlo in confronto di tutti i popoli di Europa.

I bacini di carbon fossile della Scozia e dell'Inghilterra possono essere divisi in quattro gruppi. Quelli di Scozia, del Norte, del centro e dell'Ovest dell'Inghilterra.

Il primo gruppo, quello cioè della Scozia, riunisce molti bacini due soli dei quali, cioè, quelli di Glasgow e Dalkeith, meritano di fermare la nostra attenzione.

Il bacino carbonifero di Glasgow, è uno dei più belli e meglio situati della Gran Bretagna. I pozzi e le gallerie indicano che vi sono fino a sette strati l'uno sull'altro di carbon fossile, come anche degli strati di minerale di ferro, di calcare e di argilla refrattaria. Gli strati di una spessezza media, cioè di un metro e mezzo, e che si trovano ad una discreta profondità, offrono gli scavi più agevoli ed economici.

Il carbone è secco, compatto, piuttosto duro, e non racchiude molte parti solforose. Serve essenzialmente e con vantaggio per l'uso delle fonderie, senza che sia necessario di convertirlo in coke col mezzo della carbonizzazione.

Dopo il principato di Galles, la Scozia è il paese che la natura ha più favorito per la fabbricazione del ferro.

Due canali aprono lo sfogo al terreno carbonifero di Glasgow, quello di Fort and Clyde che attraversa la Scozia dall'est all'ovest, ed il canale Monkland, che parte da un punto del bacino e termina con la città di Glasgow. Una strada di ferro, quella da Monkland a Kirkintilloch serve al trasporto dei prodotti del bacino, al canale di Forth and Clyde e un'altra strada, quella cioè di Garnkirk a Glasgow, fa concorrenza al canale di Monkland.

Il bacino carbonifero di Dalkeith non è men ricco di carbone di buona qualità, di quello di Glasgow; vi si è perfino riconosciuto esservi un maggior numero di strati uno sopra l'altro; ma con tutto ciò questo bacino non racchiude tanto minerale di ferro quanto il precedente.

I carboni di Dalkeith sono della stessa specie di quelli del Belgio, e propriamente di quelli di Mons, cioè a dire eccellenti per iscaldare le caldaie, ma non valgono nulla per la fornace e per la fucina.

Si è costrutta una strada di ferro pel servigio di questo bacino, così importante a quanto dice il Bald, da bastare al consumo di Edimburgo per lo spazio di cinque secoli. Fra i depositi di carbon fossile che appartengono al gruppo settentrionale dei terreni d' Inghilterra, distinguesi il grande deposito carbonifero di Newcastle; il bacino del Sud di Yorckshire e delle contee di Nottingham e Derby; il grande bacino di Manchester, e molti altri meno importanti nel Lancashire, nel Staffordshire ed altri luoghi.

I terreni di Newcastle racchiudono quaranta strati di carbon fossile, ma di questi soli diciotto danno buon lucro.

Il minerale di ferro è in questo bacino rarissimo; basta appena per dar alimento a quattro fonderie. Gli strati di carbon fossile danno un combustibile di prima qualità, e siccome si trovano ad una piccola distanza dal mare, così se ne praticano gli scavi con una attività grandissima.

La parte settentrionale del bacino è solcata da strade di ferro, le quali si estendono dall' orifizio dei pozzi degli scavi fino al fiume Tyne.

Alla loro estremità si sono stabilite imbarcazioni ingegnosissime, per mezzo delle quali le vetture cariche di carbon fossile scaricano immediatamente nei navigli questo combustibile minerale che si spedisce per le coste d' Inghilterra e per l' estero.

Le miniere praticate al Sud di Newcastle, nel distretto della Wear, comunicano direttamente coi porti di mare per mezzo di strade di ferro, le quali sono generalmente più lunghe di quelle di Newcastle. La maggior parte di tali strade vennero costruite da pochi anni a questa parte, e meritano che l' ingegnere vi porti tutta la sua attenzione. Tali sono in prima linea la strada di ferro che parte dalla cava di Hetton per giugnere alla riva della Wear in prossimità del mare, nella città stessa di Sunderland; e quella che chiamasi strada da Darlington a Stockton, stabilita pel servizio delle miniere alla distanza di 13 miglia da Darlington verso la estremità Sud-Ovest del bacino. Tali sono anche in seconda linea le strade di Clarence che fanno concorrenza con la strada di Darlington, seguendo una linea più corta; quella di Seaham, che l' attraversa per arrivare al piccolo porto di Seaham, e finalmente la strada di Hetton, al porto di Harlepool.

Thomson facendo paragone della parte che attualmente si scava nel bacino di Newcastle con quella di già esaurita, ed ammettendo che l' annuo prodotto non oltrepassi quello attuale, che è di 3,700,000 tonnellate, trova, che dopo un periodo di quindici secoli le miniere di Newcastle saranno al tutto esaurite. Hugh Taylor, ingegnere delle miniere del duca di Northumberland, partendo da basi differenti giugne all' incirca al medesimo risultamento. Ma due abili geologi, Sedgwick e Buckland, riducendo l' estensione della porzione di terreno da essi supposta scavabile, considerano le miniere di Newcastle come insufficienti a soddisfare il bisogno attuale per lo spazio di altri quattro secoli. Ad ogni modo però nel paese di Galles si hanno depositi di carbon fossile talmente ubertosi, che potranno supplire al bisogno anche dopo che le miniere di Newcastle saranno compiutamente esaurite.

Più di sessantacinque forni da fusione si provvedono del combustibile che loro abbisogna, non che del minerale di ferro, al grande bacino situato fra le due contee di Yorckshire e Derbyshire. È appunto nel ricco terreno di Manchester che le miniere così rinomate dal duca di Bridgewater furono aperte, e sono quelle che alimentano le manifatture di Manchester e Liverpool; ma deesi dire che tutto quello spazio di

territorio non racchiude alcuna parte ferruginosa.

Osservando il gruppo dei bacini carboniferi situati al centro dell' Inghilterra, trovasi principalmente, che il bacino al sud di Staffordshire nel mezzo del quale è la piccola città di Dudley, racchiude in un solo gruppo quasi la terza parte del materiale che viene somministrato ai forni di fusione della Gran Bretagna e ad una quantità di fucine nella vicinanza de' suddetti forni. Qui, come in Iscozia, la natura offre simultaneamente il carbon fossile col minerale ferruginoso e la pietra calcarea, con tutte le materie necessarie alla costruzione de' forni. In questo bacino vi hanno undici strati di fossile, cioè cinque al di sopra e sei al di sotto dello strato di carbon fossile principale, il solo che somministri l' occorrente combustibile a tutto il vicinato di Dudley. Questo ultimo strato è della grossezza di 27 piedi, e per conseguenza difficilissimo a scavarsi. Gli strati inferiori, i quali sono del pari multo estesi, provvedono il paese situato al norte di Bilstou. Gli strati superiori non sono affatto suscettivi di essere scavati. Le miniere di Staffordshire producono, oltre al carbone di qualità squisita per la preparazione del coke pei forni a fusione del ferro, una varietà di carbone eccellente per l' uso domestico, ed il candle-coal, ossia carbone-candela, il migliore che si possa avere per ottenere il gas.

La contea di Staffordshire posta nel centro dell' Inghilterra, spande e dirama col mezzo de' canali i suoi prodotti per ogni dove. Non è possibile far un solo passo all' intorno di Dudley senza incontrare una strada ferrata, e queste strade serpeggiano in modo da congiungere la facilità dei trasporti alla prossimità delle fucine.

Fra tutti i bacini carboniferi della Gran Bretagna quello situato nel paese meridionale di Galles è senza dubbio il più importante. La sua ricchezza di carbon fossile è immensa. Forster valuta a sedici mila miliuni di tonnellate la quantità da potersi scavare. Questo bacino solo somministra materiali quanti necessitano alla fabbricazione del ferro, ed è pari al terzo della quantità di tutto il prodotto della Gran Bretagna. Sono pure le miniere del paese di Galles che alimentano le macchine di Cornovaglia ove sonovi numerose fucine.

Qualora ammettasi il calcolo del Forster intorno alla quantità anzidetta, si vede che il terreno del paese di Galles può ancora produrre durante lo spazio di 6,400 anni le 2,500,000 tonnellate che traggonsi presentemente ogni anno: o per altro verso, ammettendo che tutti gli altri bacini carboniferi dell' Inghilterra e della Scozia vadano esauriti nello spazio di 500 anni soltanto, si rileva che l' accennato bacino potrà da sè solo provvedere al bisogno di ogni anno per lo spazio di 725 anni, la quantità di oltre a 20 milioni di tonnellate, ciò che equivale all' incirca al prodotto totale dell' Inghilterra. Questo calcolo è tale da tranquillare gli Inglesi sulla sorte futura delle loro immense manifatture ora in gran parte poste in movimento mediante questo combustibile.

La concorrenza del paese di Galles in quanto al buon prezzo del ferro fa ombra a tutte le altre provincie dell' Inghilterra. Non solo nel paese di Galles come nella Scozia, nello Staffordshire e nel Yorkshire, si rinviene simultaneamente il combustibile, il minerale ferruginoso, la pietra calcarea e le refrattarie sul medesimo luogo, ma la configurazione del suolo è la più favorevole ad agevolare tutte le operazioni che vanno di conserva, e la specie dei carboni è la più adattata per la fusione del ferro.

Qui non vi sono pozzi profondi, come

a Dudlay, a Newcastle, a nel Yorckshire; qui la macchine a vapore non sono necessaria per lo scavo del minerale nè pel prosciugamento delle acque. Tutto il paese di Galles, attraversando dal Nurte al Sud dodici grandi vallate, e dall' Est all' Ovest altre vallate perpendicolari alle prime, si presta a meraviglia al taglio delle gallerie orizzontali, le quali, partendo dal fondo di questa immense trincere, penetrano nel seno delle montagne per incontrare gli strati. È per mezzo di tali gallerie che l' acqua scola naturalmente, senza il soccorso d' alcuna macchina, e per mezzo delle medesime si estrae il carbone, che viene trasportato sotterraneamente sopra strada ferrate fino all' imboccatura navigabila o fino ad altre foci che occupano il fundo delle vallate. Il minatore può lavorare senza grande fatica negli strati, la cui grossezza talvolta non giugne ai nove piedi. Lo scavo del carbon fossile nel paese di Galles si opera tanto facilmente, che questo combustibile di rado costa al padrone delle fucine al di là di 4 a 5 franchi alla tonnellata di 1000 chilogrammi. Il carbon fossile, che talora è di specie grassissima, in certa parti occidentali del bacino, perde gradatamente il suo bitume. Così, per esempio, a Merthyr, piccola città all' intorno della quale sono situate le più importanti fucine del principato di Galles, non si bruciano nei forni da fusione che i carboni che contengono minore quantità di sostanze volatili, tenendo il medio fra la varietà bituminosa e l' antracite, generalmente carica di puco zolfo. Questi carboni dandu molto calore, se ne consuma in minor quantità di quello che occorrerebbe in altre parti dell' Inghilterrra per ridurre la stessa quantità di minerale iu ferro fuso; perciò l' economia è grande; ma questa non è la sola prerogativa di siffatto eccellente combustibile. Il carbon fossile di Merthyr è dotato di tali proprietà che permettono l' uso dei forni da fusione di una capacità immensa il cui prodotto giornaliero è in proporzione della capacità.

Da tutto ciò si conchiude che in quantu concerne il combustibile, il principato di Galles ottiene la palma per ogni riguardo. I minerali di ferro di Galles sono intrinsecamente eccellenti, perchè rendono, a termine medio il 33 par 100, cioè un 3 per 100 di più di quelli della contea di Stafford; però il loro prezzo non è sì a buon patto in proporzione come lo è quello del carbone, giacchè costano alle fucine più prossime dai 12 ai 15 franchi alla tonnellata. Ma nel paese di Galles s' impiega oltre al minerale locale, una certa quantità di eccellente minerale di ematite della cuntea di Lancaster, la quale contiene il 69 per 100 di ferro. Il trasporto di questo minerale operandosi per mare, la ricchezza del suo valore ne rende poco sensibile la spesa. A tutti questi vantaggi a favore dal principato di Galles si dee aggiugnere quello di possedere abbondanti cadute d' acqua.

Finalmante per quanto concerne all' esito di tutti questi prodotti, i padroni delle fucine del principato non hanno che desiderare. Il mare si trova ad una piccola distanza dai loro stabilimenti; cinque fiumi navigabili attraversano dal norte al sud, ed hanno per ausiliarii i canali e le strade di ferro, il cui capitale già da lungo tempo è ammortizzato.

Il principato di Galles è il paese dell' Inghilterra ove si cola la maggior quantità di minerale di ferro, specialmente delle qualità mediocri che gli Inglesi mandano sul continente. Vi si fabbrica inoltre del ferro fuso, e di quello proprio ad essere battuto e cilindrato. Nella contea di Stafford i fonditori si applicano di più al raffinamento delle qualità del ferro, e si cola del pari molto ferro fuso di eccellente qualità per uso delle macchiue. La contea

di Yorck non produce che ferro malleabile di qualità così squisita che si vende a doppio valore di quello del paese di Galles.

Il prezzo che il ferro fuso costa in Iscozia è di franchi 63 la tonnellata. In Francia la stessa specie di ferro costerebbe 120 franchi la tonnellata.

Non è il ferro il solo metallo che l'Inghilterra produce e del quale fa grande traffico. Produce per sè sola la metà della quantità totale del rame di cui l' Europa abbisogna; i dodici tredicesimi della quantità di stagno; tre settimi della quantità di piombo, e molto zinco. Le principali miniere di rame e dello stagno della Gran Bretagna sono situate in Cornovaglia e nella contea di Devon. L' isola di Anglesey produce del pari una piccola quantità di rame, ed i Romani antichi ne traevano molto da questo luogo.

Il piombo proviene dal Cumberland, dalla contea di Yorck, da Derby, dal paese di Galles e dai confini della Scozia. Lo zinco dai contorni di Bristol, dal Cumberland, dalla contea di Derby e da quella di Flint.

Ecco alcuni dati statistici intorno al prodotto dell' Inghilterra. Produce annualmente:

1.° Carbon fossile		tonn.	21,000,000
2.° Ferro fuso o battuto	. .	idem	7,000,000
3.° Piombo	. .	idem	46,000
4.° Rame	. .	idem	12,000
5.° Stagno	. .	idem	3,000.

Delle suddette 21,000,000 tonnellate di carbon fossile estratto dalle miniere della Gran Bretagna, 1,200,000 provengono dalle miniere di Scozia; 4 milioni circa provengono da quelle di Newcastle e Durham; 2 1/2 milioni dalle miniere del principato di Galles meridionale; 1,200,000 da quelle di Staffordshire, ed il rimanente dalle miniere delle altre provincie dell' Inghilterra, cioè dalle contee di Lancaster, Shrops, Derby ed altri luoghi. Il solo consumo di Londra esaurisce il prodotto di quasi tutte le miniere di Newcastle e si estende al di là di due milioni di tonnellate.

Il trasporto dei carboni prodotti da Newcastle impiega per sè solo 1,400 bastimenti per giugnere a Londra o per passare all'estero.

L' altro modo di consumo annuale nella Gran Bretagna può stimarsi nella proporzione seguente:

Per le manifatture di ferro, cotone, lana, seta, lino, birra, battelli a vapore e mille altri usi, secondo la tassa che viene pagata nella sola Inghilterra	Tonn.	16,200,000
Per la Scozia, diretto allo stesso uso	»	1,000,000
Per la produzione dei metalli	»	3,000,000
Per le vetrerie e forni a calce	»	5,000,000
Per l' esportazione all' estero (documenti ufficiali)	»	5,088,000
	Totale, Tonn.	21,288,000.

Nel 1828, l' Inghilterra non produceva che 600,000 tonnellate di ferro fuso; nel 1837 la quantità stava come segue:

Nel paese meridionale di Galles	2,250,000
Nella contea di Stafford	1,750,000
Nella Scozia	30,000
Altre provincie	170,000.

Delle suddette 600,000 tonnellate, 339,000 erano convertite in ferro malleabile, e ne producevano 250,000. Il rimanente era colato. L' aumento di prodotto dal 1828 al 1837 proviene dall' uso che se ne fece per le strade di ferro, e andò poi sempre crescendo.

Il prodotto della Scozia di ferro dolce nel 1837 si estese dalle 27,000 tonnellate fino alle 55,000.

Nel Belgio lo spazio che il terreno offre allo scavo del carbon fossile nella provincia di Hainaut costituisce tre grandi bacini di una ricchezza immensa: il primo, situato all' ovest di Mons, si estende al di là di nove miglia; il secondo, posto all' est della stessa città, non sarebbe probabilmente meno considerevole, se tutte le sue vene principali fossero, come quelle del precedente, conosciute e poste in uso; il terzo bacino in fine, il più esteso, è quello al centro del quale è situata la città di Charleroi.

Questi tre bacini riuniti attraversano la parte meridionale di Hainaut nella direzione dell' est-norte-est all' ovest-sud-ovest. su di una linea la quale si estende fino alla larghezza di sei miglia, e conseguentemente si legano al grande sistema bituminifero da un lato del bacino di Namur, e dall' altro al norte della Francia. Ognuno di questi bacini è composto di un numero più o meno grande di strati di carbon fossile, i quali si alternano con differenti specie di psammiti, di freniti e di schisti, la cui importanza varia dai sei fino ai venti metri e più. Gli strati di carbon fossile si dirigono regolarmente verso l' est all' ovest, inclinandosi in pendio verso il mezzogiorno, e si rialzano in seguito verso il norte. Le apparenze superficiali offrono il combustibile in uno stato d' imperfezione e di decomposizione tale, da non poter dire che sia d' origine carbonifera; quindi i minatori lo chiamano volgarmente *terra carbonata*. Drapiez, uno dei più celebri ingegneri minatori di quel paese, lo considera come una specie di lignite, e così lo ha classificato nella sua distribuzione metodica intorno alle proprietà mineralogiche della provincia. La natura degli strati terrosi che coprono quelli del carbon fossile è quasi la stessa in tutte le cave dei tre bacini: la prima che s' incontra immediatamente sotto del suolo argilloso, è quella che gli operai chiamano *tuff* o tufo; è un psammite che contiene un terzo e più di calcare; la sua forza di aggregazione è variabilissima, e sovente non ne ha quasi alcuna; talora uguaglia quella della più dura pietra; la sua grossezza ordinaria è di 4 a 7 metri. Viene in seguito lo strato marnoso, il cui colore dapprima è bianco, ed in appresso bigio prossimo al verdognolo, e tale si rimane. Questo strato, o, a dir meglio, questa serie di modificazioni nello stesso strato, il quale racchiude spesso delle conchiglie, ritiene costantemente la consistenza delle marne ordinarie; anzi si può dire che sia una vera marna mista con una certa quantità d' argilla, la cui grossezza varia dai 12 ai 18 metri. Lo strato che segue è un psammite calcare, il quale si approssima molto ai grauwaches; è misto con argilla e sabbia, ed ha una superficie così densa che si direbbe di silce piromaco, pietra silicea che volgar-

mente si distingue col nome di *cornus*: questo strato è così duro come la pietra, ed ha una grossezza di 15 a 20 metri. Gli strati di terra cretosa di color azzurro impermeabili alle acque si trovano quasi sempre sotto alla silice; questi strati, i quali, per tal cagione, riescono difficili a sviscerarsi, sono più particolarmente conosciuti sotto il nome di *dieft*, e formano insieme una grossezza di 20 a 30 metri. Arrivano finalmente i veri psammiti, i quali, non meno densi delle crete, precedono gli schisti bituminosi: i minatori li chiamano *queurelles* e *tourzias*, allora che contengono frammenti più o meno di roccie ed altre scaglie, le quali danno loro qualche volta, l'apparenza di puddinghe e formano gli ultimi strati. Nei psammiti di grana fina si trovano sparsi qua e là impronte di soggetti vegetali, di molluschi e pesci coperti di una cartilagine nera. Gli schisti neri bituminosi formano il tetto ed il muro degli strati di carbon fossile; sono coperti di varie impronte di piante, principalmente delle crittogame, e racchiudono, come i psammiti, differenti specie di minerale di ferro. I carboni fossili, sono secondo la natura degli strati, di più specie, incominciando dalla più magra, la quale è richiesta per certi usi speciali, fino alla più grassa ossia collante, detta *fine forge*, la quale è preferita dai manifattori di ferro; talora questi carboni sono coperti di una lamina finissima di ferro solforato che dà loro un aspetto dorato.

Lo scavo si opera per mezzo di gallerie; in primo luogo si scavano pozzi detti *bures*, ossia pozzi d'estrazione, in seguito si scava la fossa che dà l'aria, la quale serve a fare scendere i minatori, ed in terzo luogo si scava quella di assorbimento, sulla quale va applicato un congegno idraulico che viene posto in movimento dalle macchine a vapore. Varii sono i metodi di scavo, ogni stabilimento adoperandone uno speciale, secondo la posizione in cui si trova, e secondo circostanze particolari, le quali fanno sì che a taluno giova un' applicazione od un perfezionamento che non converrebbe ad un altro.

Il bacino che comprende il carbon fossile dell' ovest di Mons si estende alle comuni di Baisieux, Quiévrain, Elouges, Vihénes, Dour, Boussu, Hornu, Eugies, Wasmes, Warquignies, S. Ghislain, Wasmuel, Paturages, Frameries, Noirchain, Cuesmes, Hyon, Quaregnon e Jemmapes.

Il bacino dell' est di Mons comprende le comuni di S. Dénis, Obourg, Thuin, Ville-sur-Haine, Trivières, Strépy, Houdeng, Goegnies, S. Wast, Haine-S.-Pierre, Laestre, Moran-Velz, Chapelle - Les - Herlaimont e Carnieres.

Il bacino di Charleroy si estende alle comuni di Aiseau, Gilly, Jumetz, Marchienne-au-port, Charleroy, Fleurus, Montignies-sur Sambre, Montignies-sur le Fieul, Lambusart, Châtelet, Chatelineau, Lodelinsart, Counelles, Gosselies, Rausart, Landelies, Fontaine l'Evêque, Forchies-la-Marche, Farciennes, Dampremy, Wanfersée, e Baulet.

Importanti depositi di carbon fossile possede pure il Belgio nel primo distretto di Mons, il quale comprende i bacini dell' est e dell' ovest di Mons, ed ha la sua direzione quasi dall' ovest-sud-ovest all' est-norte-est; al sud nell' Hainaut il confine è segnato da una linea, la quale, partendo dall' ovest, passerebbe tra Baisieux e Andregnies, non distante dal confine della Francia. Al sud e non lungi da Elouges, Dour, Asquillies, Ressaix, Leval-Trahegnies al norte della Fontaine l'Eveque e di Landelies sulla Sambra, verso questo punto, o piuttosto partendo da Marchiennes-au-port, il bacino s' allarga verso sud, ed il suo confine passa a Montignies-le Fieul, a Jamioulx, e di là nella

provincia di Namur, volgendo alquanto al norte.

Al norte l'accennato distretto è segnato da una linea di confine, la quale, partendo dal vecchio Condè, passerebbe in breve distanza al norte d' Harchies, Villerot, Baudour, S. Dénis, Gottignies, Koudeng-Goegnies, Mahestre, Chapelle-les-Herlaimont, Frazegnies, Courcelles, ed al sud della Francia.

Al sud ed al norte di queste due linee non si rinviene altro che il calcare compatto antico, il grauwache e lo schisto argilloso.

Per tutta la sua estensione i confini del bacino che produce il carbon fossile si trova fuori della provincia di Hainaut tanto all' est come all' ovest.

Il numero degli strati di fossile conosciuti che v'hanno rinchiusi nel bacino è di circa 150, dei quali oltre a cento sono scavati; questi strati sono tutti sovrapposti gli uni agli altri, e dapprima inclinano dal norte al sud, per rialzarsi in seguito verso sud. Queste due inclinazioni sono chiamate dai minatori *combles*, e chiamano *naye* la linea d' intersecazione che s' incontra fra due *combles*. Questa linea è perfettamente conosciuta incominciando da Hornu fino a Cuesmes, e pare che la sua direzione parta da ponente a levante, un poco più al norte di quello che la foresta di Boossu verso il villaggio di Hainiu, passi in seguito a Hornu, Quarégon, Jemmapes, Cuesmes ed altri luoghi.

Il centro vero del bacino si trova sotto la montagna di Fléuu nelle comuni di Jemmapes e Cuesmes. Quivi s' incontrano gli strati che si considerano i primi nell' ordine della sovrapposizione. Alcuni fra questi vanno terminando col fare un cerchio o piuttosto un ovale, il cui gran diametro si dirige un po' presso dell' ovest-sud-est all' est-nord-est; altri, facendo capo verso l' ovest sotto Jemmapes, si ritrovano sotto Hornu, mostrando la cima verso l' est, la qual cosa sembrerebbe indicare che la parte del terreno, da cui si scava il materiale fra Jemmapes e Hornu, fosse stata tasportata via, e tutte le induzioni accessorie lo fanno credere.

L' inclinazione degli strati, che parte dal norte sino alla Naye, è regolare; ma la cosa va altrimenti nel comble del sud. I primi nell' ordine di sovrapposizione offrono qualche inclinazione incominciando dalla Naye sino verso al sud; quindi girano verso il norte, per ritornare con un pendio minore verso al sud, e finalmente al norte sino alla Naye.

Questi zig-zag, formati dagli strati, vanno crescendo nell' avvicinarsi alla parte inferiore del bacino, ed, inconseguenza, metteno capo verso il mezzogiorno. La rocca carbonata è quasi dappertutto ricoperta da terreni di formazioni che le sono posteriori, e che i minatori chiamano *Morts terreins*; varii sono i luoghi ove apparisce; ma si mostra specialmente sul dorso della montagna di Flenu verso Quarégon, e nel fondo della vallata ove trovansi al sud i villaggi di Peturages, Wasmes, Warquinies, e nella foresta di Boussu, all' ovest di Mons.

Le parti del bacino dove generalmente la rocca carbonata più si avvicina al suolo, sono quelle che stanno alle sue estremità settentrionali e meridionali. Nella foresta di Boussu, il carbone fossile è ricoperto di materia calcare compatta, nera, simile per la sua struttura al calcare antico che si trova nel norte ed al sud della formazione carbonata; ma sin qui pare che niuno abbia ben esaminati quei fossili per determinare con precisione l' età rispettiva. Questo calcare, il quale non occupa che un piccolissimo spazio dal norte al sud, si è rinvenuto su di una estensione di circa una lega e mezza nella direzione dall' est all' ovest.

Ninn'altra specie s'incontra che indichi appartenere alle formazioni secondarie anteriori alla creta; ma questa offre grande potenza e notevole varietà nelle sue rocce. Il terreno di creta è ricoperto su alcuni punti da terreni terziarii, i quali si estendono su tutta la superficie del bacino. La grossezza di tutte queste crete varia assai sui differenti punti del bacino carbonifero; quello dei terreni terziarii non eccede in alcuna parte l'altezza di 20 ai 30 metri; ma quello della formazione di terra cretacea è molto più considerevole; così a Baudour si volle spingere la ricerca sino alla profondità di oltre 70 metri senza giungere alla rocca carbonifera; ad Havré si pervenne a trovar la vena alla profondità di 60 metri, 20 de' quali nel terreno terziario, e 40 nel terreno cretaceo. A Quarégon ed Hornu la grossezza de' terreni cretacei va dai 140 sino ai 160 metri.

In tutta la parte del bacino carbonifero, partendo da Qoiévrain sino alla strada maestra di Nivelles, i terreni cretacei presentansi in maggiore copia al norte della Naye, incominciando dal confine della Francia sino a Mons. Per questa parte il bacino carbonifero non si potè raggiungere, se non che all' estremità del norte, mentre che al sud della Naye si rinviene facilmente, ed è là appunto che sono situate tutte le cave del ponente di Mons; ma all' est di questa città la cosa è diversa, perchè la parte meridionale del bacino è coperta da un grossissimo strato di terreni cretacei, mentre la parte settentrionale non presenta alcun ostacolo per giungere al terreno fossile, ed è perciò che ivi sono situati i luoghi di scavo di Bracquegnies, Hondeng, Sars-Longcham, ecc., ecc.

Questi terreni secondarii e terziarii, che cuoprono la rocca carbonata, sono soggetti alla infiltrazione delle acque, e ne contengono una massa, la quale è relativa alla grossezza; così all' ovest di Mons, la parte del norte della Naye, e la parte che è situata al sud offrono tali difficoltà all' assorbimento delle acque, che non si poterono vincere se non che con granti spese, e perchè si aveva concepita la certezza di ottenere un largo compenso.

Per tal modo si ebbe a Quarégon ed a Hornu il coraggio di attraversare un bacino d' acqua grosso circa 85 metri. Un lavoro di tal fatta richiede macchine a vapore della maggior forza, e la massa dell' acqua devesi ritenere mediante una immensa serie di tavole di legno intelaiate, le une sovrapposte alle altre, la cui grossezza è relativa all'altezza della colonna di acqua che debbono trattenere e distornare. Questa serie di tavole intelaiate si chiama nel paese on *cuvellage*, e l' operazione, mercè la quale si attraversa il terreno cretaceo che contiene l' acqua, si chiama *passage de niveau*. Questi *passages de niveau* costano qualche volta fino a cento cinquanta mila fiorini, senza che il successo ne sia sicuro.

La minor profondità, donde nel 1836 si ricavava il carbone fossile all' ovest di Mons, era di 80 a 90 metri, e la maggiore andava fino a 450. La profondità media di tutte le aperture di scavo allora in esercizio al ponente di Mons era di 240 metri. Nella parte situata all' est di Monsi la minore profondità, ove allora gli scavi si operavano, era di circa 55 a 60 metri, e la maggiore di circa 340 a 350; di modo che la profondità media tanto dei pozzi d' assorbimento che delle aperture di scavo era di circa 175 a 180 metri. Il numero de' cavalli impiegati a scavare il carbon fossile era di 234, quello delle macchine a vapore di 75, le quali rappresentavano insieme la forza di 1500 cavalli, ossia 8,250 uomini. Il numero delle macchine a vapore impiegato all' assorbimento delle acque dai pozzi si calco-

lava a trentadue, e la loro forza totale rappresentava quella di 1600 cavalli, ossia di 8,800 uomini.

Le cave di estrazione in attività nel 1836 erano centoventisei. L' estrazione del carbon fossile, a termine medio, ascendeva ai 12,250,000 quintali metrici, i quali rappresentavano un valore in denaro sonante di 6,945,000 fiorini, la cui maggior parte andava esportata per la Francia per mezzo del canale di Mons a Condè: il rimanente veniva consumato in parte nella provincia, ed in parte passava nelle Fiandre sino verso Brusselles. Le cave al ponente di Mons offrono tre specie di carbone fossile ben distinte: la prima è quella volgarmente detta di Flénu, la quale trae il suo nome dal luogo della sua origine; la seconda carbone grasso, la terza carbone magro. Il carbone detto *flénu* presenta nello spezzarsi un aspetto fibroso; i suoi frammenti prendono la forma romboidale, ed è sonoro quasi come il carbone di legna. La prima specie brucia rapidamente, produce molta fiamma e molto fumo; ma non dà un calore molto intenso, e spande in generale un odore disaggradevole durante la sua combustione, senza che apparisca ombra di bitume: questa specie serve principalmente a scaldare le caldaie, ad estrarre il gas idrogeno per l' illuminazione de' teatri, delle città e degli appartamenti. Il coke che produce è troppo fragile per essere impiegato utilmente nelle fonderie.

Il carbone grasso ha una spezzatura uniforme, si divide in piccoli cubi, ed è più friabile del flénu; questo si gonfia nel bruciare, ed il bitume che contiene lo fa colare nell' eccesso del caldo: desso produce minor fiamma del flénu, ma il calore è molto più intenso; questa specie è eccellente per le fucine, ottimo alla fabbricazione del coke per uso delle fonderie, ed a riscaldare le stanze, perchè non tramanda che poco o niun odore, dà molto calore, ed arde lentamente.

Il carbone magro ha la stessa spezzatura del carbone grasso: è friabile e non cola al fuoco, perchè non contiene alcuna parte bitumioosa: per questa ragione non si potrebbe da questa specie trarre buon coke: serve però egregiamente alla cottura de' mattoni e della calce, perchè non colando non ostruisce il corso dell' aria tanto necessario ne' luoghi ove si praticano simili operazioni, e perchè brucia lentissimamente, procacciando ad un tempo un calore uniforme.

La differenza che si distingue nelle anzidette tre specie di carbon fossile non si ravvisa in modo immediato passando da uno strato all' altro; ma si svolge insensibilmente: gli strati che sono il tipo della qualità detta flénu sono i primi nell' ordine di sovrapposizione, ed acquistano le proprietà del carbone grasso mano a mano che si approssimano alla parte inferiore del bacino; così avviene pei carboni grassi passando alla qualità di carbone magro, il cui tipo si riconosce negli ultimi strati. Il numero degli operai addetti alla pratica de' lavori dianzi enunciati è dai 14,500 ai 15,000, i quattro quinti de' quali sono destinati per la parte dell' ovest di Mons. Lo scavo del carbon fossile si opera quivi da tempo immemorabile; ma fu sempre oggetto di poco momento in paragone a quanto si fa attualmente.

Non senza interesse a conoscersi, per la influenza che recar possono sul commercio e sull'uso dei metalli, sono le seguenti notizie intorno alle ricchezze minerali dell' Algeria forniteci da A. Burat.

I depositi metalliferi conosciuti finora nell' Algeria formano tre categorie. Primieramente quelli dei dintorni di Tenes, che consistono in filoni di ferro spatico, alcuni dei quali contengono pirite rame-

sa; in secondo luogo il territorio di Mouzaias, posto nei fianchi meridionali dell'Atlante, ove si incontrano filoni di barite solfatata e di ferro spatico che contiene rame grigio. I terreni, nei quali s' incontrano i filoni di queste due qualità, appartengono alla parte superiore del sistema cretaceo. Trovansi inoltre varii depositi, e specialmente gli ossidi di ferro, nei terreni di transizione che esistono sul littorale, e costituiscono una parte del Sahel di Algeri e dei dintorni di Bona e di Philippeville. Quanto alle altre miniere che si sanno esistenti nell' Uarenseris, od al settentrione di Costantina, non si conoscono che pegli indizii datici dagli Arabi o pei prodotti che ne provengono, e che si vendono in varii mercati. I terreni dei dintorni di Tenes compongonsi di tre formazioni distinte; la più inferiore è una formazione esclusivamente calcare che forma il massiccio del capo Tenes, il quale si innalza di un solo slancio a più che 600 metri di altezza. I calcari compatti bianchi e giallastri che compongono questo masso ricordano per tutte le particolarità dei loro caratteri quelli della formazione delle montagne della Provenza. Al di sopra trovansi alternative discordanti di rocce renacee, di schisti e di calcari grigii, molto ricchi di conchiglie che formano le montagne dei Gorgi attraversate dalla nuova strada di Orleansville. Queste alternative rappresentano il sistema numalitico, e sono l' equivalente del nostro alberese d' Italia. Finalmente le parti superficiali meno accidentate sono composte di gres grigii, azzurrastri e solidi, i quali per la loro posizione geologica, e per le loro faccie mineralogiche sono simili ai macigni dell' Italia settentrionale, e sono sormontati di argille grigie, schistose o poliedriche, il cui grande sviluppo è uno dei caratteri più speciali della formazione in Algeria.

I filoni dei contorni di Tenes trovansi in questa formazione di gres e di argille superiori. Sono regolari, a struttura nastriforme, di una potenza media di $0^m,50$ a $1^m,30$, e quasi interamente composti di ferro spatico, il minerale di rame piritoso non essendo che un annesso accidentale. L' andamento di questi filoni ferriferi è notabilissimo. I principali solcano verticalmente il terreno stratificato seguendo la direzione norte-sud; ma in molti casi gettano a destra ed a sinistra ramificazioni che seguono la direzione obbliqua, ed anche sovente perpendicolare, e che impegnandosi nei piani di stratificazione sembrano piccoli strati interposti; si vede in pari tempo che questi piccoli strati sono uniti fra loro da vene che tagliano il terreno ed incrociano le prime, formando in tal guisa reti più o meno estese. Da questi incrociamenti risulta una diposizione reticolata che dà a certi depositi un' apparenza affatto nuova nella storia dei depositi metalliferi.

Questi depositi in vene reticolate esistono specialmente nelle parti argillose e molto screpolate del terreno, e generalmente si trovano i filoni tanto più divisi e ramificati quanto meno solido è il suolo. Nei gres compatti i filoni sono sempre riuniti e molto regolari, ed è questo un nuovo esempio da aggiugnersi a quelli che dimostrano fino a qual punto i filoni fenditure dipendano dal suolo circostante quanto alla forma ed alla struttura.

Se studiasi l' interna struttura dei filoni ben caratterizzati che attraversano le rocce solide, vi si riconosce, malgrado la omogeneità del ferro spatico che li riempie, divisioni precise in zone a nastri paralelle al tetto ed al muro. Queste zone sono determinate dal sistema generale delle fenditure e dai miscugli dei frantumi delle rocce in cui sono incassati o della pirite rameosa. Le fenditure di separazione presentano bene spesso strie e specchi, non

solo nelle parti che formano i risalti, ma eziandio nella massa stessa dei filoni. Queste strie sono anzi talvolta così pronunziate, che le luro scanalatùre paralelle presentano su molti frammenti l'aspetto di certe impronte che si scorgono nei terreni carboniferi. Vi sono quindi stati movimenti del suolo posteriori alla formazione di una parte di questi filoni, e come in varii esempi che ci fornisce la geologia della Sassonia, produziona di nuovi filoni in altri filoni già riempiuti.

Tutti i risalti che si mostrano sugli altipiani fra la città di Tenes ed il Capo sono sterili di pirite rameosa, e questo minerale non si mostra che nelle parti inferiori denudate dai corsi d'acqua; è quindi probabile che v'abbia pel minerale di rame un aumento di ricchezza allorchè aumenta la profondità, e che se ne troverà una maggiore quantità nelle zone dei filoni inferiori. È probabile ugualmente che questa tendenza dei filoni a dividersi nel terreno che li circonda diminuirà quando si sarà giunti ad una profondità alquanto considerabile; cosicchè i depositi saranno tutto insieme più riuniti e più ricchi in profondità.

I filoni di Monzaias trovansi in un terreno analogo a quello dei dintorni di Tenes; quindi fra gli strati calcari e schistosi che appariscono sul fianco settentrionale dell'Atlante, e che si passano in rivista salendo il colle di Mouzaias trovansi puddinghe e brecce giallastre che contengono in abbondanza grandi conchiglie e spondili. L'insieme di questi strati apparterrebbe adunque al sistema numalitico, e sui fianchi meridionali, i gres e le argille grigie che riempiono il bacino compreso fra l'Atlante ed il Djedel-Nadòr, sarebbero gli equivalenti dei gres macigni e delle argille dei dintorni di Tenes. È pure in questi terreni argillosi che trovansi i filoni metalliferi.

Questi filoni composti di barite solfatata e di ferro spatico, rocce dure e coerenti, resistettero alle corrosioni che solcano incessantemente le argille; formarono così mura saglienti di varii metri, linee a fior di terra che sono forse il più bell'esempio geologico che si possa citare di questo fenomeno. I filoni solcano tre contrafforti successivi che si staccano dall'asse culminante della catena in guisa da formare tre gruppi che, partendo dall'ovest, sono: 1.° il gruppo dei filoni di Aumale e di Montpensier; 2.° il gruppo dei filoni di Isly; 3.° quello dei filoni degli Oliveti.

Il ferro spatico di questi filoni è spesso penetrato di rame grigio, e sembra all'opposto avere una ripulsione assoluta per la barite solfatata. La presensa isolata adunque di questa ganga annunzia sempre l'impoverimento dei filoni. Il rame grigio è del resto sparso con molta irregolarità nel ferro spatico; talvolta occupa una parte notabile della potenza dei filoni, formando una o più zone continue, dove è radunato; più spesso costituisce vene interrotte, nodi o particelle disseminate. Non è poi unito ad alcun altro minerale, e per questo riguardo quel deposito è il più classico di tutti quelli conosciuti, poichè i fahertz della Germania e della Ungheria non sono ordinariamente che minerali annessi subordinati ad altri. Il rame grigio antimonioso sembra dominare nel gruppo degli oliveti, e la tennantite nel gruppo di Aumale: le due specie trovansi allo stato cristallino. Il gruppo dei filoni degli oliveti è il più possente di tutti: è uno di que' fasci complessi che si riportano ad un medesimo asse, ma che non possono essere decomposti in filoni distinti, fascii che i Tedeschi chiamano *zug*. Si può supporlo formato da tre filoni di uno a due metri di potenza, che talvolta si dividono, ed occupano una zona

larga 20 a 30 metri, tal altra riuniscònsi in un solo filone di 4 a 6 metri. La barite solfatata lamellare è la ganga che domina; forma un ramo sagliente alto 2 a 4 metri che comincia alla base del fianco, e s' innalza a più che 200 metri di altezza sopra una lunghezza di circa un chilometro.

Lo scavo mise già in evidenza parecchi fatti interessanti dovuti agli studii di Pothier e dell'ingegnere che li dirige. Ai varii livelli di scavo le parti ricche trovansi in una stessa zona verticale che quelle povere, cosicchè i minerali si trovano scompartiti in colonne verticali separate da colonne sterili. In generale le pareti sterili sono le meno possenti; ne risulta che alla superficie corrispondono a depressioni per guisa che in alcuni casi si è potuto prevedere l' impoverimento dei depositi o l' aumento di loro ricchezza. In tutti i paesi metalliferi, i depositi sono oggidì attaccati a rocce ignee, e tuttavia non erasi ancora indicata la presenza di queste rocce nella composizione dell' Atlante. Esistono nullameno e trovansi al piede del Monte Mouzaias e nel letto della Chiffa dioriti in massi rotolati. Queste dioriti sono molto cristalline, e contengono del ferro lamellare. Le rocce anfiboliche, secondo ogni probabilità, sono adunque le rocce di sollevamento dell' Atlante, ed in pari tempo quelle che sono legate ai filoni metalliferi, i quali seguono direzioni paralelle al sollevamento, e devono averlo seguito dappresso.

Fra le particolarità che legano i filoni dei Mouzaias a quelli dei dintorni di Tenes, e inducono a considerarli come appartenenti alla stessa formazione metallifera, devonsi citare le strie che appariscono frequentemente anche nelle masse stesse dei filoni. Riconobbersi queste strie anche in semplici fenditure non riempiute del terreno; molti dei massi rotolati del Oued-Bouroumi e della Chiffa ne conservano le impronte, e riproducono i caratteri delle rocce polite e striate, che attribuironsi così spesso all' esistenza dei ghiacciai. Questa simile azione dei depositi dei minerali di ferro e di rame, delle due località di Tenes e di Mouzaias, ha una evidente applicazione, imperocchè se depositi interposti ad una certa epoca in terreni analoghi e distanti più che 16 miriametri appartengono realmente alla stessa formazione, è quasi certo che questa connessione si troverà confermata dalla esistenza dei depositi intermedii, lo studio dei quali però rimane ancora da farsi.

Venendo ora a cose che ci toccano più da vicino, interessanti sono le notizie pubblicate da Lavinio de Medici Spada intorno ad alcune specie di minerali esistenti negli stati pontificii, e che prima di lui non erano state osservate. I minerali che gli avvenne di osservare nelle cavità delle lave o fra i massi erratici spinti fuora dai vulcani laziali, od altrove, sono i seguenti.

Peridoto. Questa specie è ovvia nei monti Albani in massi indeterminabili, e la mica, il pleonasto e la pirossena sogliono accompagnarla; offre non di rado l' aspetto vetroso, e quel suo ben noto colore da cui le venne il nome di olivina; più facilmente però volge al biancastro ed appena è traslucida, e per questa ragione probabilmente sfuggì ad una precisa determinazione, che non si ottenne se non se quando ne furono presi ad esame i cristalli, che, dove sieno di una certa grandezza e regolarità, devono aversi in conto di cosa molto rara; la collezione dello Spada ne possede taluni che per precisione e svariatezza di forme potrebbero competere coi migliori saggi vesuviani. Anche nella lava di Capo di Bove s' incontrano talora piccoli cristalli di peridoto; ma siccome nel colore non differiscono dalle varietà

di mellilite che vi abbondano, furono erroneamente confusi con queste.

Cabasia. Non si sa che altri abbia avvertita la presenza di questo minerale nelle lave di Capo di Bove; non è facile incontrarvela, e per lo più si presenta in piccoli gruppi di cristallucci disposti in globuli; lo Spada ne possede però qualche pezzo in cristalli semplici, ben netti e misurabili, non che qualcheduno complesso, e riferibile a quella varietà complicata osservata in Boemia ed in Irlanda, cui fu dato il nome di *facolite*, e che Brooke, con la sua solita precisione ed eleganza, illustrò e ridusse alla sua vera specie.

Sfeno. Venne raccolto sui colli Albani entro una roccia micacea in cristalli analoghi a quelli del Vesuvio insieme all'amfibolo cristallizzato, specie in vero frequentissima nel Lazio ed alla riaccolite, che per identità di forme e d'aspetto potrebbe scambiarsi con quella della Somma: quest'ultima sostanza è comune pel Lazio.

Humboldtilite. Brocchi nel suo catalogo parla di una sostanza dissimile da ogni altra a lui nota, e che ai pochi cenni che ne dà, lo Spada reputa che fosse l'humboldtilite. Quel sagacissimo osservatore però non ebbe la ventura d'incontrarne cristalli determinabili, che negli stati Romani sono assai scarsi, per la qual cosa l'onore dell'invenzione di questa nuova specie italica rimase intero a Monticelli e Covelli; in progresso di tempo lo Spada ebbe a trovarla nelle sue proprie e regolari forme, ora unita alla sola häuyna, ora al granato, alla mica ed alla pirossena.

Lazzulite. Sebbene molti tengano che l'häuyna, la sodalite e la lazzulite, non sieno che semplici varietà della medesima specie, pure, non recandosi all'effetto prove decisive, noteremo per ora che la lazzulite esiste in nuclei nei Peperini del Lazio, o aderente, e tal volta infiltrata nei rottami di calcarea modificata, che in essi Peperini si chindono. Ve ne ha della assolutamente litoide e della terrosa, e quasi polverulenta, oltre a tutte le altre intermedie degradazioni: quando non è alterata, il colore ne è il bello azzurro, che tanto si pregia nella varietà tipica che ci viene di Persia.

Sodalite. È simile in tutto a quella del Vesuvio, se non che i cristalli sogliono esserne generalmente più piccoli.

Baritina. Due volte, e non senza meraviglia, lo Spada la rinvenne nelle cavità delle lave di Capo di Bove in frequenti cristallucci aggruppati d'incerta forma, ora biancastri, ora volgenti al verde mare, sicchè gli fu duopo ricorrere al cannello ed agli altri argomenti chimici per chiarirsi di loro natura.

Anortite. Anche di questa importante specie potè lo Spada arricchire il novero de' naturali prodotti degli stati pontificii; ma i cristalli anche mediocri si devono avere fra noi in conto di grande rarità.

Nefelina. È da lungo tempo nota tanto nelle lave degli stati pontificii quanto frammezzo le rocce erratiche; lo Spada però ne registra alcune gentili varietà di cui non ha udito che altri avesse notizia. Per entro adunque una lava erratica verso il Tuscolo ed in quella di Capo di Bove trovò molti nitidi e bastevolmente grandi cristalli di questa specie di un piacevole colore di rosa; ed anzi dall'ultima delle summenzionate lave, altre tre insolite varietà gli furono offerte, cioè la rossa di carminio, la verde di smeraldo, e l'opalina, emula nel riflettere i colori dell'iride a quella preziosa gismondina, che acquistò con molte altre pregevoli cose dalla collezione del fu chiarissimo Covelli.

Bolo. Dove i silicati che costituiscono i terreni vulcanici per qualche speciale condizione sono molto scomposti, le acque chimicamente ne dissolvono alcuni

principii, che quindi poco a poco depongono in altra parte; il risultamento di questa naturale operazione è un bolo che spesso presenta quella omogeneità propria dei minerali semplici. Il Pianciani comunicò allo Spada la varietà più omogenea raccolta fuori di Porta S. Pancrazio, e gli accadde una volta di rinvenirlo dentro antichi vasi figulini, lo che è indubitato argomento di sua recente formazione.

Rubellana. Sebbene i motivi che consigliarono di separare dalle altre miche, e di erigere in ispecie questa varietà, non sembrino gran fatto plausibili, pure non è ad omettersi di accennare come nei dintorni di Frascati abbondi, e tale che l'occhio più esercitato non saprebbe distinguerla da quella di Boemia.

Allofana. Sempre in piccoli grumi, è comune nelle lave di Capo di Bove, e lo Spada ne possede ancora un solo saggio in una roccia pirossenica dei colli albani.

Jalite. Si è pure osservata, sebbene poche volte, spalmare le cavità della lava di Capo di Bove, e sull' allunite della Tolfa in saggi sempre mediocri.

Opalo. Questo parimente, ma anche molto più di rado, si mostra nelle suddette lave in apparenza d' esili vene, e di piccioli nodi di color ceruleo-lattiginoso ed alquanto translucido, infine molto simile a talune delle meno splendide varietà ungheresi, che però si avvicinano alle così dette nobili.

Quarzo. Si è rinvenuto, ma non spesso, in nocciuoli avvolti nella pasta di alcune lave, e sempre amorfo, ed anzi tutto sgretolato e privo d' ogni lucentezza; indizii tutti che accusano il lungo tormento d' un intenso calore, e più o meno suol essere meccanicamente mesciuto ad altre sostanze.

Cinabro. Fra gli antichi rifiuti che sono accumulati presso le ora abbandonate miniere di galena argentifera della Tolfa, adocchiò lo Spada una sostanza terrosa di un rosso vivace, e che aderiva a frammenti di calcareo bacillare candidissima; dapprima immaginò che fosse perossido di ferro, ma un più accurato esame gli dimostrò essere cinabro nativo, del che volsi fare qui ricordo per essere cosa nuova nella nostra orittognosia.

Leucite. Quanto abbondi questa specie negli stati pontificii non è mestieri dirlo; niuno ignorando che, oltre il costituire per sè sola o congiuntamente alla pirossena notevoli rocce, v' hanno eziandio non pochi nè brevi tratti del suolo romano che dei suoi cristalli sono coperti; però non è da tacersi, averne uno lo Spada in cui alle solite facce del leucitoedro quelle si combinano del dodecaedro romboidale. Per quanto Beudant si sia ingegnato di figurare altre varietà cristallografiche, siccome non indica nè il luogo donde ne vennero, nè quello in cui si conservano, nè avendo lo Spada in prima veduto, nè conosciuta persona che mai ne vedesse, così segnita ad avere questo cristallo per cosa rarissima e forse unica. Qui cade in acconcio fare ricordo di quelle leuciti della lava di Borghetto, che in certi dati punti si trovano mutate in kaolino. Di questo singolare caso di epigenia lo Spada tenne conto in una sua lettera inserita nella Biblioteca universale, nella quale ebbe similmente a parlare di quelle speciosissime cangiate in riaccolite rinvenute nella Fossa Grande.

Humite. È specie rarissima nel Lazio, difficilmente si presenta in forme precise; non di meno lo Spada ne conserva un esemplare che esclude ogni dubbiezza, e che si torrebbe per un pezzo vesuviano di non grande pregio; lo che si osserva sovente anche in altre specie, sempre di bellezza inferiore alle estranee.

Gesso. Recherà meraviglia che fra le cose degli Stati romani non prima descritte

si annoveri questa specie ovunque comunissima; ma qui non s' intende parlare delle tante gessaie che abbondano nei terreni sub-apennini, ma solo di richiamare l' attenzione degli studiosi a quella del Sasso, tenuta dal marchese Patrizi di Montoro, dove presentasi in cristalli giganteschi tanto semplici che geminati, e sempre riferibili alla varietà trapeziana di Hauy; quando i grandiosi gruppi che colà sono frequenti saranno più universalmente conosciuti, è a tenersi per fermo che ogni gabinetto desidererà ornarsene.

Granato. Un fatto a notarsi che pare nuovo, si è che il granato nello Stato Romano costituisce intere rupi e bastevolmente grandi. Quelle lave, volgarmente chiamate *sperone*, e che sbucano in varie parti dei monti Laziali; ma che più abbondevoli si diramano pel Tuscolo, sono, secondo le osservazioni dello Spada e del Ponzi, interamente composte di granato amorfo; che, dove lo spazio concesse alla materia di obbedire alle leggi di simetria, si manifesta in nitidi e chiarissimi cristalli. Lo Spada reca questo fatto con una certa compiacenza, poichè per quanto da lunghi anni procuri d' andar conoscendo quanto intorno a' vulcani è stato scritto, giammai gli è accaduto di vedere fatta menzione di simili eruzioni granatifere.

Amianto. Presso alla città d' Albano entro al masso di Peperino, su cui sorge la piccola chiesetta di nostra Signora della Stella, rinvenne lo Spada questa specie finora non indicata fra i prodotti vulcanici. È soffice, bianca, fornita di splendore setaceo, e flessibile quanto ogni altra meglio distinta varietà, se non che i filamenti ne sono più del consueto brevi, e fra loro ravvolti e quasi intrecciati; ma ciò non ostante se ancora non vi aderissero granelli di pirossena, e qualche frantume di peperino che fanno fede di sua provenienza, l'occhio non basterebbe a distinguere questo esemplare da tanti che ci vengono da terreni ofiolitici.

Arragonite. Presentasi talora sulle calcaree modificate a guisa di globuli o gocce, le cui sezione offre quelle aureole raggianti che sono proprie della Wawellite, la quale apparenza pare che traesse in inganno, il per altro oculatissimo Levy che nel catalogo della collezione Turner, registrò la Wawellite del Vesuvio. Questa varieta laziale è in tutto simile alla vesuviana, con questo però che aderisce sempre alla calcarea bianca, o bianco-cerulea, laddove l' altra non di rado più leggiadramente si disegna sulla calcarea bigia, che non si è mai incontrato nei vulcani degli stati pontificii. Bellissima ed ottimamente acconcia al taglio è poi quella varietà sub-fibrosa candidissima che viene da Rimini, e che a ragione dai lapidari viene chiamata *alabastro eburneo*, tale e tanta è la sua somiglianza col più eletto avorio.

Specie di minerali note e già descritte nello Stato Pontificio sono poi le seguenti: hänyna, molte varietà di forme e di colore; spadaite gismondina, molte varietà e così molte varietà di melilite, idiocrasia, mica, pleonasto, pirossena, calce carbonata, wollastonite, ferro ossidulato, allunite, zolfo, celestina, baritina, e qui s' intende di quelle varietà che accompagnano i minerali di zolfo ne' terreni terziarii. Minor numero di variazioni offrono le melaniti, la galena, la bleuda, la fluorite, la limonite, la resinite, il quarzo, la steatite, l'asbesto, il succino, il bitume, la piromaca, il diaspro, la calcedonia, il talco, la breislakite, la pirite, la calcopirite, l' azzurrite, la malachite, il rame bigio, la pseudo nefelina, la fosforite, il diallaggio feldspato, la stibina, ecc.

Venendo alla Toscana, si fu notizia di grande momento, non solo per l' industria e l' opulenza nazionale, ma ben anche por

la scienza geologica, lo scoprimento di copiosi letti di vero carbon fossile nella maremma toscana, in un suolo tutto incrocicchiato di filoni metalliferi, a poche miglia dal mare e dalla grande via delle barche a vapore che da Marsiglia e da Genova vanno all' estremo della penisola italica, alla Grecia, all' Egitto.

È un mezzo secolo dacchè il Fabroni, nel 1790, diede ai Toscani un' istruzione popolare sull' uso del carbon fossile, e l' Henrion, nel 1792, affermò in qualche parte di Toscana trovarsene di qualità comparabile alle migliori di Newcastle e di Liegi. Una generazione indolente, troppo dissimile da' solerti suoi padri, trapassò tutta, senza curarsi degli annunciati tesori, lasciandoli giacere fra i deserti della Maremma, contenta che sutterra rimanessero quelle dovizie, e sopra terra vi regnasse lo squallore e la povertà.

Nel gennaio del 1839 il Manteri, perlustrando il paese per incarico di quel governo, s' avvenne presso la fattoria di Montebamboli, qualche miglio a settentrione di massa maremmana, in alcuni affiorimenti di carbone, e ne raccolse qualche saggio; nel seguente marzo vi condusse alcuni tagli geologici d' esplorazione, sopra una linea di due miglia; e in luglio, ne segnò la pianta col corredo delle relative rocce.

Il gonfaloniere Lenzi, proprietario di quelle terre, aveva appena mostrato i saggi di quel combustibile ad alcuni intraprendenti persone di Livorno, che tosto si poneva mano all' impresa. Demailland, Caillon e Formigli nell' aprile stesso prendevano ad acquistare dalla mensa vescovile di Populonia e Massa, e da varie famiglie il diritto di ricercare in quei latifondi il carbone, e di estrarlo, e la servitù attiva sulla superficie per condurvi edifizii e strade ed ogni altro opportuno lavoro. Proseguendo dall' una parte le esplorazioni e dall' altra gli acquisti, in quell' anno e nel seguente avevano già inoltrato considerevoli scavi, ed avevano a loro disposizione, nei territorii di Massa Maremmana, Roccastrada, Campagnatico e Gavorrano, una superficie di 40 mila pertiche metriche, ossia 12 miglia quadrate italiane. Le gallerie, aperte a varie altezze in un pozzo presso Montebamboli, avevano attraversato in più luoghi lo strato carbonifero, che dall' affiorimento indicato dal professor Manteri discendeva a piano inclinato sotto al vicino colle. Riconosciutesi la qualità, la potenza e l' andamento del deposito, pensarono tosto a chiamare in aiuto una società per azioni, per attivare in modo proporzionato le cave, e fornirle di macchine, di edifizii, e soprattutto di strade per condurre a riva di mare il carbone. L' avvallamento, sotto coi s' immerge il letto del combustibile, tende verso la marina, che giace quindici miglia discosto, fra Piombino e Grossetto, di fronte all' isola d' Elba, il cui copioso minerale ivi si tragitta, per esservi fuso nelle officine di Follonica e Valpiana.

Molti conoscitori di terreni avevano già perlustrata la Maremma, e avevano accertato che la sua formazione non somiglia a quella dei terreni carboniferi dell' Inghilterra e del Belgio. Non è quella dei terreni secondarii inferiori, ma quella dei terreni terziarii medi, i quali non sogliono racchiudere carboni fossili, ma ligniti, opportune anch' esse a parecchi usi, non però comparabili a quel poderoso combustibile. I vegetali, che, ammassati e compressi fra gli strati dei terreni più antichi, formarono il carbon fossile, sono ben diversi da quelli che si deposero nei terreni più recenti in forma di lignite. I primi appartengono alla flora d' un mondo primitivo, e per lo più a gigantesche erbe marine, affollate sul fondo di basse e calde lagune; i secondi appartengono a piante ed erbe

meno lussureggianti, e per lo più simili a quegli stessi alberi ramosi a palminervi che riempiono tuttora le selve. Coi vegetali variano anche le impronte che rimangono degli animali, e soprattutto delle conchiglie ammassate nel seno dei mari e dei laghi, che si alternarono più volte sulla faccia della terra, deponendovi successivamente quei diversi terreni che calpestiamo. Quindi se si doveva prendere norma da ciò che soleva riscontrarsi in Inghilterra e negli altri paesi ricchi di carbon fossile, e se era vero che la qualità del combustibile dipenda in tutto dalla qualità dei terreni fra i quali si è deposto, la Maremma toscana, formata o da depositi terziarii, o da depositi secondarii recenti, non poteva racchiudere altro che ligniti. Mentre adunque i trovatori del combustibile maremmano avevano bisogno che si decidesse prima di tutto se era vero carbone o non era, i conoscitori dei terreni rigettavano del tutto la quistione, perchè vero carbone non poteva essere. La controversia, come importante alla scienza ed allo stato, venne promossa nel primo Congresso tenuto dagli studiosi italiani a Pisa, ove soprattutto il naturalista Paolo Savi e il chimico Giuli sostennero l'età terziaria dei terreni toscani, e la qualità necessariamente lignitica dei combustibili nel loro seno accumulati.

L'opinione generale docilmente si conformò al giudizio d'uomini tanto versati in queste ricerche, e veramente benemeriti della Toscana per le fatiche spese ad esplorarne le naturali dovizie. Per lo che quando gl' imprenditori degli scavi di Maremma tentarono di formare una società per azioni, trovarono le menti dubbiose e gli animi svogliati. Allora parve miglior consiglio rivolgersi ad altro paese, e prevalse la riputazione di ricchezza e di coltura che in Italia si attribuisce alla città di Milano.

Perciò Giulio Curioni, già noto in Toscana per utili consigli dati in altre simili congiunture, invitato da Ulrich di Livorno ad esaminare i campioni del combustibile di Montebamboli, vi scontrò il color nero lucente, la frattura lamellare in un senso, concoide nell' altro, e tutte le altre apparenze d' un vero carbon fossile di Newcastle, ne verificò il peso specifico; osservò il suo modo d' accendersi e di fiammeggiare; ne distillò parti eguali di bitume e d' acqua; e riconobbe che l' acqua non era acida, come quella di tutte le ligniti, ma ammoniacale, come quella di tutte le vere carboniti; il bitume, sottoposto ad ulteriore distillazione, gli fornì la piroleina, la quale era giallognola, somigliante al petrolio, assai volatile, e capace di sciogliere con facilità la gomma elastica. Incarbonito il combustibile in vasi chiusi, gli diede 61 per 100 di arso o coke, che apparve conglomerato, duro, poroso, lucente come l' acciaio. Trattato con l' ossido di piombo ridusse in metallo 28 volte il suo peso, e quindi manifestò una forza calorifica più che doppia del legno di faggio, il quale ne riduce solo 13 volte il suo peso. Finalmente rilevò che le ceneri erano di 0,042 per 100, e contenevano poco zolfo, combinato col ferro in piriti minutissime e invisibili all' occhio, e in quantità non atta a turbare i più importanti usi industriali. Conchiudeva col dichiararlo vero carbon fossile, e confrontarlo per composizione e forza calorifica ad altri più noti carboni. Compiuto così l' esame chimicò, si recò nella stessa estate del 1840 a verificare la giacitura geologica e lo stato dello scavo, e trovò che lo strato del carbone aveva la potenza d' un metro e un terzo, e cresceva sensibilmente alla profondità di 35 metri, con inclinazione regolare e buona e solida incassatura. La sua relazione venne inserita nell' Eco della Borsa di Milano e nel Giornale di Commercio di

Firenze. In Milano intanto si promossero da una commissione le prime trattative e scritture per una società d' azioni. Ma que' capitaliati, già per sè poco intraprendenti e poco favorevoli agli uomini intraprendenti, dall' una parte non potevano ritenere di nessun valore le opinioni annunciate nel Congresso di Pisa dai periti di quel paese, e dall' altra non potevano non risentire quell' universale avvilimento che la repentina guerra sparse allora sull' universale commercio, e più ancora sulle imprese industriali ond' erasi troppo abusato.

Tutto questo però non tolse l' animo agli imprenditori, i quali, credendo più al giudizio favorevole d' un solo che alla contraria prevenzione dei molti, non solo avevano inoltrato lo scavo di Montebamboli, ma ne avevano fatto un altro assai più profondo presso Montemassi, parecchie miglia discosto, fra levante e mezzodì. Intanto giunsero a raccogliere in Livorno stessa, con più ristretto limite di contributo, una società d' avviamento, da tradursi poi in società anonima di produzione, qualora l' esito dei lavori riuscisse quale si desiderava. Si ridusse perciò il primo progetto a 45 azioni da 10 mila lire ciascuna. Il denaro fu destinato a rimborsare gli imprenditori per lire 250 mila, e per altre 200 mila a continuare, per mano loro, gli scavi d' esplorazione. In caso poi di buon successo, si dovevano contribuire altre lire 900 mila, destinate a provedere le macchine a vapore e gli altri apparati d' efficace lavoro, e le rotaie di ferro per fare discendere con minore dispendio alla marina i carboni.

La preseveranza degli scavatori, i considerevoli loro sacrificii, il manifesto interesse e desiderio del paese, e il giudizio francamente e pubblicamente recato in Milano sulla intrinseca natura del minerale, tennero sempre vivo il discorso, che tornò in campo nel Congresso scientifico di Firenze nel 1841, e diede impulso a diversi scritti *(a)*.

Cominciò allora a sembrare ragionevole la idea di studiare prima d' ogni cosa la qualità del prodotto. Il chimico Passerini, trovatavi realmente la piroleina, la naftalina e il sopracetato ammonico, dichiarò non potersi il combustibile di Montebamboli distinguere chimicamente dal vero carbon fossile, ed aggiunse che la maggior parte dello zolfo non vi si trovava in pirite, ma in solfato innocuo alle arti. Altro esame, con eguale risultamento, ne fecero il valente fisico Matteucci e il chimico Piria, e anch' essi pubblicamente annunziarono avervi riconosciuto la tessitura minerale e laminosa, non fibrosa e lignea; anch' essi vi rintracciarono indarno l' acido ulmico che sogliono racchiudere le ligniti, e in quella vece ne ottennero sostanze ammoniacali; anch' essi vi riscontrarono all' incirca il 60 per 100 di coke, e trovarono che le piriti non giungevano a formare l' un per 100, cioè 0,96, e che il rimanente dello zolfo, cioè 2,34, si trovava sotto altra forma innocua che poco importava all' industria

(a) Sui carboni fossili delle Maremme toscane di Paolo Savi. Pisa, Nistri 1843.

Esame chimico del combustibile minerale di Montebamboli, di Matteucci e Piria. — Osservazioni di fisica terrestre, di Carlo Matteucci. — Impronte vegetali osservate nel terreno carbonifero di Montebamboli, di Pietro Savi. — Osservazioni sulla temperie del pozzo di Montemassi, di Leopoldo Pilla. — Nelle Miscellanee di chimica, fisica e storia naturale di Pisa, 1843.

Notizie geologiche sul carbon fossile trovato in Maremma, di L. Pilla. Firenze, 1843.

Sur le métamorphisme des roches de sédiment, par H. de Collegno. Bordeaux, 1842.

Rapporto generale sulle miniere di Montemassi e Montebamboli, del direttore agli amministratori. Livorno 1843.

Atti relativi all' associamento per ricerca e cavamento di carbon fossile. Livorno, 1841.

di determinare più precisamente. L'abbondanza dell'idrogeno che era di 5,95 gli comunicava le utili proprietà dei carboni molto bituminosi, cioè quella di dare copiosi prodotti volatili, atti a fornire gas illuminante, e svolgere larga fiamma, la quale, lambendo ed abbracciando i recipienti, giova a tutte quelle operazioni che richiedono il prossimo contatto con la fonte calorifica. Finalmente con la riduzione del piombo determinarono il potere calorifico di questo carbone in confronto a molti carboni forestieri, e gli stabilirono il suo posto preciso, come segue:

S. Étienne (Treuil) . . .	1,96
Asturia (Oviedo)	2,00
Autun (Épinac)	2,06
Aubin (Bessèges)	2,08
Belfort (Ronchamps) . .	2,10
Alsis	2,13
Bouleau	2,23
Montebamboli	2,23
Alby (Carmeaux)	2,32
Newcastle	2,38
Galles (Glamorgan) . . .	2,40.

Non diversa è la descrizione che ne fece il geologo Pilla, il quale lo trovò corrispondere per le cifre de' suoi componenti più che ad altro al carbone scaglioso di Glasgow. Il chimico Gazzeri, per incarico superiore avendone fatto l'esame, si credette in grado di riferire con certezza che quanto si predicava della bontà di quel prodotto era assolutamente vero, poichè aveva le stesse proprietà del carbon fossile di Newcastle.

I combustibili fossili, dice il Gazzeri, formano con la varietà loro una lunga serie, la quale comincia dal legno fossile, talvolta così bene conservato da potersene fare lavori quasi come del legno recente, e passa per molte materie alcun poco diverse, nelle quali gradatamente s'indeboliscono a finalmente spariscono affatto le proprietà del legno, e si vengono palesando quelle del carbone sempre più evidenti, fino al carbon fossile più perfetto. Supponiamo, soggiunge, che composta e regolarmente ordinata l'intera serie di quelle diverse sostanze, ed invitato un uomo che abbia discernimento a ben considerarla, gli si ponga in mano un pezzo del combustibile dissotterrato a Montebamboli, e lo s'inviti a collocarlo in quel punto della serie al quale per la sua qualità gli sembra corrispondere: ove possiamo noi credere che lo collocherebbe? Non certamente fra le ligniti, ma fra le migliori qualità del carbon fossile. Ora, è ragionevole supporre che a niuno dei tanti usi ai quali con somma utilità si impiegano i combustibili fossili possa applicarsi questo, ad onta delle sue buone qualità fisiche e chimiche, e solo per le sue condizioni geologiche? Il Gazzeri non risparmia un rimprovero a quelli « che hanno dichiarato e dichiarano, la natura di quei terreni esser tale da non potervisi trovare il vero carbon fossile, col che, se non contrariano direttamente, inducono e possono indurre molti a mal presagire d'una impresa, alla quale tutti i buoni Toscani dovrebbero augurare un fortunato successo; poichè raffreddano e rendono difficile e dubitativa l'opinione, e specialmente di quelli che potrebbero in varii modi influire utilmente nella maggiore prosperità di questa preziosa industria. »

Intanto si facevano prove di qualche rilievo. Nel mulino a vapore di Livorno il carbone maremmano venne alternato col carbon fossile inglese; e i proprietarii, Bongleox, attestarono che « quel combustibile dava perfetta riuscita così per riguardo alla fiamma come alla durata; che con esso mantennero assai facilmente il vapore a forte tensione; se non che conveniva di tratto in tratto passare il riavolo nel

focolare, la qual cosa attribuiscono in parte alle grate molte fitte. Addomanda così scarsa corrente di aria, che tennesi quasi sempre il registro del camino interamente chiuso. » Una quantità di libbre toscane, 2900, pari a 984$^{chil.}$, durò ore 6 minuti 45 il primo giorno, e ore 6 minuti 30 il secondo; il dì seguente lo stesso peso di carbone inglese durò ore 7 minuti 10; cosicchè, per la durata, il carbone toscano starebbe all'inglese all'incirca come 12 a 13.

In un opuscolo di Leopoldo Pilla, sono riferite per intero diverse lettere di capitani e meccanici delle barche a vapore francesi e napoletane, l'Eurota, il Licurgo e il Virgilio, i quali, dicendo apertamente i pregi e i difetti del carbone toscano, lo confrontano pur sempre alle buone qualità inglesi, o per lo meno alle mezzane.

Il meccanico dell'Eurota dice: « Avendo mesciuto questo carbone con quello inglese, non ci siamo avvaduti che ne abbia diminuito la buona qualità; questo carbone ha il gran merito di non attaccarsi tanto alle grate. Non occupa nè più nè meno luogo del carbone inglese, lo che è di molta importanza nei lunghi viaggi; dà altrettanta fiamma, ma produce più fumo. Il carbone è soggetto a colare, e perciò abbisogna di essere sovente attizzato, lo che non succederebbe se fosse in pezzi più grossi . . . non passa attraverso le grate senza essere bene abbruciato. Lascia maggior residuo incombustibile, ma meno ceneri, e superiore ai carboni mediocri e può reggere al paragone coi buoni. »

Il capitano del *Licurgo*, dopo avere notato a un dipresso le medesime cose, conchiude: « Sostiene il confronto coi carboni inglesi. » Ma aggiunge anche qualche osservazione che fa concepire buona speranza, ed è, che il carbone venne estratto in pezzi troppo piccoli. « Gli operai, egli dice, sono inesperti, non sanno tagliarlo nè atterrarlo: venne trasportato per istrade cattive e con tempo piovoso. »

Il direttore delle barche a vapore napoletane, lo trovò alquanto debole in confronto all'inglese, e notò che la velocità del corso aveva perduto circa un miglio e mezzo per ora. Pare, a dir vero, doversi contare su questi giudizii, non sospetti perchè non del tutto favorevoli. Un combustibile può essere assai pregevole quand'anche ceda in molte parti a quello che è l'ottimo di tutti, e che perciò si fa venire molte centinaia di miglia lontano; inoltre ogni combustibile vuol essere adoperato in modo particolare, e solo dopo lunga e atteuta osservazione si può determinare a quali usi meglio convenga, e qual maneggio richieda per essere adoperato nel modo più acconcio a svolgere i suoi pregi, e riparare ai suoi difetti.

In forza di queste prove e del voto generale dei conoscitori, anche Paolo Savi venne a confessare: « Quantunque il carbone di Montebamboli stia nei terreni *terziarii medii*, o *mioceni*, pure, siccome ha tutti icaratteri del litantrace, così pei componenti come per le proprietà, mancando infatti della potassa e dell'acido ulmico, essendo provveduto di naftalina, dando con la distillazione principii ammoniacali, rigonfiandosi al fuoco, e convertendosi in un vero coke, mentre manda una bella ed abbondante fiamma, dovrà al certo considerarsi mineralogicamente come un vero litantrace. »

Con tutto ciò Paolo Savi non volle cedere del tutto sul punto geologico, e quindi soggiunse: « Per altro, il nome di combustibili fossili suol darsi da molti geologhi, non solo secondo la natura di questi combustibili . . . , ma ancora secondo il luogo . . . e sotto questo punto di vista, quando denominar si volesse il combustibile di Montebamboli, certamente

più non potrebbesi chiamare litantrace, ma bensì lignite . . . .. Il vero carbon fossile non si trova che nei terreni secondarii antichi, ... e questi terreni, oltre all' essere distinti dal posto che occupano nelle serie degli strati della terra, lo sono meglio ancora . . . dalle impronte delle piante ... spesso perfettamente conservate negli schisti sovrapposti e sottoposti a' suoi strati, e che appartengono quasi tutte alle crittogame vascolari. Nei secondarii superiori vi era lo stipite, formato quasi soltanto da avanzi di cicadee, conifere e palme . . ., in piccoli e sottili depositi in varii punti dalla formazione del macigno e dell' alberese, l' ultima e più recente delle nostre formazioni secondarie. Nei terreni terziarii stanno quei depositi carbonosi chiamati *lignite* .,. Ed è dietro questo che ho sempre sostenuto e sostengo, non essere terreni litantraciferi i carboniferi della Toscana. Non deesi per altro dire, mineralogicamente parlando, che non vi è litantrace o vero carbon fossile, l'osservazione avendo dimostrato che i nostri terreni terziarii delle maremme racchindono ... un combustibile dotato dei caratteri assegnati dai mineralogisti al vero carbon fossile o litantrace, e che per ciò come tale deesi considerare. E siccome trovasi in terreni recenti, e nella parte di quelli che furuno modificati dagli agenti plutonii, per determinarlo con esattezza mineralogica e geologica, credo dovere adottare il nome di carbon fossile o litantrace anomalo. »

Così una grave e profonda quistione di scienza, d' industria e di pubblica prosperità si riduce troppo ad una quistione di parole.

Se il carbon fossile di Toscana venne prodotto in un terreno terziario, mentre quello del Settentrione proviene da un fondo più antico, ciò prova che, geologicamente parlando, la natura del carbon fossile non dipende tanto dai terreni, quanto dalle piante che lo formarono, e dalle circostanze geologiche che le feceru vegetare in quei luoghi, e finalmente solo, per ultimo, dalla preparazione che il carbonio delle piante subì per opera delle cause geologiche posteriori. Dunque ogni carbon fossile che lo sia chimicamente e mineralogicamente, lo è anche geologicamente, perchè in prima origine deriva dal genere della vegetazione la quale era figlia delle azioni geologiche, non ostante la differenza dei terreni.

Non è poi vero che l' età dei terreni corrisponda così rigorosamente alla qualità dei combustibili nel loro seno racchiusi. Lo stesso Savi riferisce un passo d' Omalius d' Halloy, il quale, nel 1841, scriveva che il vero carbon fossile « sembra estendersi fino nei terreni terziarii, benchè i combustibili di questi terreni sieno più comunemente ligniti che carboni fossili. » Cita pure Sismonda che, nel 1842, scriveva che « la lignite per la ricchezza della sostanza bituminosa talvolta fisicamente non si distingue dal vero litantrace. » Citò pure Brongniart, che, nel 1823, descriveva quei depositi di combustibili spesso potenti, che in certi luoghi hanno l' aspetto di carbon fossile, ed anche del carbon fossile di buona qualità.

Dopo la quistione della qualità d' un minerale viene quella della sua quantità; ed il Savi rivulse su questo punto la sua opposizione. « Essendo litantraci non normali, ma anomali, è possibile che non ovunque conservino questa bontà, essendo conosciuto non trovarsi in generale nei terreni mioceni i combustibili se non nella parte inferiore, prossima al contatto dei terreni secondarii . . . . . v' è poco a sperare di trovare altri strati inferiori . . . Essendosi deposti in distinti e non meno estesi bacini, e forse anche quando il fondo del mare era tormentato, non si può

sperare che abbiano grandi dimensioni. Essendo sollevati dalle rocce ignee, v' era a temere interruzione negli strati. Tuttavia, essendo provato che nella Toscana, particolarmente meridionale, le azioni che convertirono le ligniti in litantrace agirono sopra una grandissima estensione di paese e, che questa conversione è avvenuta in tutti i punti fin qui saggiati, si può sperare di trovar buon carbone in qualunque punto. Quando altri non si rinvenissero, questi sono belli e grossi da alimentare lungo tempo una vantaggiosa escavazione; ed è probabile che aumentino di potenza con l' internarsi verso il centro del bacino, il pozzo di Montebamboli essendo vicino al margine. Ogni bacino è molto esteso. In valle di Bruna sembra vasto, non si vedono altre apparenze superficiali di carbone, specialmente da scirocco a greco, e niun colle secondario che mostri limitarlo. Possono esser lavorabili per due miglia nella linea di direzione, ed un miglio e mezzo nella linea d' inclinazione. Nella val di Cornia, che è più sconturbata, parmi gli strati possano essere un miglio in direzione, ed uno e mezzo in inclinazione; s' estendono certamente assai più, ma temo sieno separati, quantunque contigui. »

Prima di tutto, anche parlando solo della val di Cornia, ossia di Montebamboli, l' estensione concessa dal Savi essendo di quattro e più milioni di metri quadrati, 4,147,000, i due strati sommando alla grossezza di quasi due metri, e il peso specifico essendo a un dipresso 1,25, si avrebbero all' incirca cento milioni di quintali metrici, che possono darne 60 di coke, il quale in Milano vale 15 lire al quintale metrico. Lasciamo agli amatori di recar a termine il conto delle perdite e delle spese, e della quantità che non si può estrarre. Rimane ancora a valutarsi il carbone di valle di Bruna, ossia di Montemassi, e cui il Savi concede una superficie doppia di questa. Qui si vede con qual latitudine sieno ad intendersi le espressioni dell' altro illustre geologo, il quale disse « che a torto si esagererebbe l' importanza di questi combustibili. Il terreno terziario medio non si trova in Toscana che in pezzi limitati: è a temersi che lo scavo del combustibile contenuto nella maggior parte di quei pezzi non costi più che non sia il ricavato. « Lo stesso geologo, poche pagine prima, aveva rammentato i depositi di legname che il Mississipi aduna anche al presente intorno alle sue foci, e che ingombrano varie miglia di ettari: ora ogni migliaio di ettari è dieci milioni di metri. Se vi sono sì giganteschi depositi nei terreni novelli, chi può assegnare il limite a quelli d' un' età tanto anteriore, e tanto più ricca di vegetabili quanto era la terziaria media? Egli stesso assente che il terziario medio sembra ricchissimo di combustibili fossili in una gran parte dell' Europa. »

Nessuno può adunque essere certo che la quantità del combustibile in Toscana non sia enorme; poichè enorme sarebbe anche nei limiti concessi dagli stessi oppositori.

Del resto questi terreni, come s' esprime il Pilla, formano eminenze ondeggianti nel seno d' un vasto bacino di monti, sfogato da più lati, e principalmente verso il mare. « Il bacino, che si appoggia verso tramontana al serpentino di Montemassi, si estende verso mezzogiorno sotto la vasta pianura che va verso il mare; nessun' altra formazione appare che possa mettere termine al suo prolungamento, fuorchè i lontani monti... Sembra prodotto nel seno di estuarii, dove mettevano foce grandi fiumi, ovvero galleggiavano grandi torbiere ... Il terreno ha tali fattezze che più alle forme dei ter-

reni antichi che ai recenti lo avvicinano; la compattezza, l'eguaglianza delle linee di stratificazione, l'andamento, il filo di inclinazione, danno a credere che debba continuare a lungo con lo stesso parallelismo; ... con lo stesso parallelismo continuano per buon tratto gli affioramenti, serbando le medesime forme. Quali ostacoli possono metter termine al prolungamento degli strati? » Quanto agli strati di Montebamboli dice: « Non era a fidare molto sulla loro continuazione verso levante e settentrione, dove l'alberese calcare cretaceo rilevandosi potrebbe interromperli; ma moltissimo verso occidente, dove i monti sono di conglomerato terziario subapennino, il quale fa cappello al terreno carbonifero; quindi, verso quella parte dove il fiume Milia scola, possono gli strati prolungarsi. »

Ma se si può nutrire probabile speranza sulla quantità del combustibile, potrà dirsi altrettanto della sua qualità? Si può darsi a credere che le stesse cause che produssero il carbon fossile nei luoghi finora esplorati, abbiano operato egualmente in tutta l'estensione di quei vasti bacini?

Per rispondere a questo sarebbe prima mestieri chiarire quali possano essere le cause singolari, che hanno accumulato nel seno ai terreni terziarii una materia fossile che nel settentrione d'Europa si ricetta in terreni d'altra età. Ora gli scritti sull'argomento onde parliamo non racchindono intorno a queste cause alcuna concorde induzione.

Paolo Savi attribuì la durezza degli strati argillosi e la bituminazione dei fossili terziarii alla sola azione d'un forte calore, e ne riferì la causa alla vicinanza delle rocce emersorie, e propriamente dei graniti e delle trachiti. « Credo, egli dice, che i graniti dell'isola d'Elba, di Gavorrano, di Campiglia, di Roccastrada, sieno della stessa età; comparvero dopo l'espansione ofiolitica serpentinosa e la deposizione dei mioceni terziarii medii; e possono esserne state le modificatrici, giacchè ne sono poco distanti, parallele a queste e sparse all'intorno. Nel 1838, e nel congresso di Firenze del 1841, non conoscendo l'azione prodotta sui terreni terziarii medii dalle rocce trachitiche e dai filoni quarzosi, attribuii la modificazione alle rocce ofiolitiche. Correggo la idea non giusta. » Rendiamo onore alla lealtà con la quale il Savi dà conto della nuova sua persuasione. Ma gli rimarrebbe a spiegare perchè in altre parti d'Europa la vicinanza delle stesse rocce plutonie, anzi una vicinanza assai prossima, non abbia tratto seco il medesimo effetto, e non abbia per egual modo trasformato la lignite in carbone. Brongniart ha bensì chiarito che la lignite terziaria del monte Meissner, al contatto del basalte, passa in carbone bituminoso compatto, il quale offre alcuni distintivi del vero carbon fossile; ma Brongniart parla di contatto, mentre, nel caso nostro, non solo il carbon fossile non tocca alcuna roccia plutonica, ma n'è parecchie miglia lontano. Ed infatti il Collegno, ammettendo che l'eruzione granitica e metallifera sconvolto abbiano la Toscana quando i depositi terziarii erano già formati, suppone una causa prossima e più conforme che non sia il mero contatto. « Non sarebbe altrimenti, egli dice, il contatto dei filoni granitici che avrebbe mutate la lignite in carbone, ma piuttosto il calore e la pressione anteriori al dislocamento rappresentato da questi filoni, i quali agenti avrebbero modificato grandi estensioni di combustibile. » Se non che, anche in questo caso, rimane a dimostrare come in altri terreni assai più da recenti emersioni dislocati e torturati, come, a cagion d'esempio, nel Veronese e nel Vicentino,

una pressione più immediata e più manifesta non abbia svolto lo stesso grado di calore, e non abbia bitumefatte in pari grado le ligniti.

Il Matteucci non esclude alcune cagioni locali d' uno straordinario calore; ed osserva che nei lagoni di Monterotondo, non molte miglia discosto, la temperatura è altissima pochi metri sotto la superficie della terra, e sa ne solleva il vapore acqueo che trasporta l'acido borico; rammenta che in quella regione scaturiscono molte acque termali, e soprattutto la *Caldana*, che sgorga copiosa come torrente, e sempre calda a grande distanza dalla fonte. Ma il Pilla osserva che i soffioni di Monterotondo sono troppo lontani e divisi da alti monti, e discosto ben quaranta miglia è la Caldana, la quale scaturisce da un terreno steaschisto che non compare nelle vicinanze dei due depositi carboniferi, ed appartiene ad un ordine assai più antico, vale a dire al verrucano o secondario inferiore.

Non concordi intorno alle cause locali il Matteucci ed il Pilla, soon unanimi poi nel supporre una più vasta e possente causa calorifera nella Maremma Toscana. Il pozzo di Montemassi, che incomincia in una valle ch'è solo 53 metri al disopra del livello del mare, fu già spinto all'enorme profondità di 360 metri, circa, o sia più di 300 metri al di sotto del mare. Laonde, se vi sono sul globo alcuni altri scavi che giungono a maggior profondità sotterranea, perchè aperti su qualche monte o su qualche eccelso altipiano, non ve n'è alcuno che giunga a maggiore profondità sottomarina, e più s'avvicini al centro della terra. Ora, non solo i due osservatori, giunti in fondo al pozzo, con un affanno sempre crescente, sicchè pareva loro di rimanere soffocati dal calore per l'angustia del luogo, non solo trovarono il fondo asciutto, e nessuna goccia d'acqua in tutta la lunghezza, e le rocce di tale aridità, che ricordavano le sabbie del Vesuvio, agglutinate dall'azione intensa del calore; ma, in compagnia col Bunsen di Marburg, rilevarono col termometro un aumento straordinario di calore, cioè d'un grado centigrado ogni 13 metri di discesa. Secondo Daubuisson, l'aumento d'un grado centigrado si avrebbe solo ogni 35 metri di profondità, e, secondo i fatti raccolti da Cordier, si avrebbe, per termine medio, ogni 25 metri. Questo graduale aumento di calore si dee alla maggior vicinanza della parte interna del globo, la quale dee essere nello stato di fusione, poichè con siffatto aumento d'un grado centigrado per ogni 25 o 35 metri si dee giugnere, con 30 o al più 40 mila metri di discesa, ad un calore capace di fondere il granito, cioè a 1200 centigradi. Perlochè è omai comune la persuasione che il globo sia quasi tutto una massa rovente, tranne questa crosta solida o piuttosto sottile pellicola che avrebbe solo la profondità di una ventina di miglia; ben poca cosa a fronte dell'intero diametro del globo, che è di settemila e più miglia. A questo calore centrale del globo il Matteucci, in parte, e il Pilla, in tutto, vorrebbero attribuire il fatto singolare dell'esistenza del carbon fossile in quei terreni; partirebbero dall'osservazione che fecero dell'aumento d'un grado di calore per 15 metri di profondità: ciò che sarebbe il doppio dell'aumento indicato da Daubuisson e Cordier ogni 25 a 35 metri: verrebbero quindi ad indurre che in quella regione la crosta solida della terra fosse ancora più sottile che altrove, e che la vicinanza delle ardenti sue viscere abbia potuto concuocere in carbon fossile anche le ligniti del l'età terziaria, mentre, nelle altre parti d'Europa, l'azione del fuoco centrale si arrestò nei piani inferiori dell'edifizio terrestre.

L'ipotesi è ardita; ma se fosse fondata sul vero, dovrebbe abbracciare una considerevole estensione della superficie terrestre; e quindi in altri circostanti luoghi della Toscana, anzi per lo meno nell'Italia tutta, si dovrebbe avverare, in tutti quanti i sotterranei senza eccezione alcuna, questo singolare aumento di calore. Ma il fatto non è così. E lo stesso Pilla, senza avvedersi, ne porge la prova, dove racconta che nella miniera di rame di Montecatini nel Volterrano, la quale è solo un terzo di grado a settentrione di Montebamboli, entrato nell'interno del sotterraneo, non sentì nessuna differenza fra la temperatura esteriore e quella del fondo dello speco. Una sì poderosa causa tellurica avrebbe dunque una sfera di azione troppo improbabilmente ristretta a poche miglia; e, non ostante la riputazione ben meritata dei tre osservatori Matteucci, Pilla e Bunsen, sarebbe stato prudente consiglio raccogliere un più grande numero di fatti in maggior numero di luoghi, prima d'annunciare all'Accademia delle Scienze di Parigi come un singolare fenomeno tellurico un aumento di calore, che in un suolo come quello della Maremma Toscana può bene attribuirsi a cagioni affatto ordinarie.

Nello stato presente della scienza non appare necessità alcuna di riferire alla sola influenza d'un più intenso e diuturno calore la preparazione dei carboni fossili, e molto meno di considerarli tutti quanti come ligniti trasformate. Oseremo dire che in tutte queste discussioni siensi troppo spinte le conseguenze dedotte dalle esperienze di Beudant. Questo illustre osservatore notò che le materie vegetali ancora verdi, sottoposte ad una certa pressione, richiedono solo una mediocre temperatura per fondersi in carbone bituminoso, e perdere ogni vestigio di tessitura organica. Gli bastò introdurre la materia in tubi ben chiusi, e lasciarli una quindicina di giorni immersi in una caldaia a vapore, che operava a due o tre atmosfere. Ma la sostanza bituminosa così ottenuta è poi veramente identica al carbon fossile? Donde mai, compressa in un tubo chiuso, potrebbe aver tratto il principio ammoniacale, il quale appare costantemente nel carbon fossile, mentre si trova, quasi solo per privilegio, in alcune piante della vegetazione attuale, e mancava parimenti in quelle vegetazioni che produssero le ligniti anche più grasse e bituminose? Supponendo eziandio che il calore, svolto pel contatto delle rocce di spandimento, o per la compressione da esse cagionata, spiegasse lo stato bituminoso del carbon fossile e della lignite, non però spiegherebbe ancora lo stato sempre acido delle une, e sempre ammoniacale delle altre, poichè, se si volesse che l'ammoniaca del carbon fossile fosse derivata dall'azoto atmosferico o dalla decomposizione animale, non si darebbe ancora la ragione perchè le ligniti, esposte alle medesime influenze ed in data meno lontana, ne dovessero costantemente andar prive.

All'azione fondente e bituminante del calore bisogna quindi associare una causa ammoniacante, speciale alla formazione della carbonite, ed estranea alla formazione delle ligniti. A tal uopo basta supporre che l'elemento azotico, il quale nella flora vivente si ristringe in angustissimo limite, cioè a semi di piante e ad alcune sostanze essenziali, fosse alquanto più abbondante nelle specie vegetali dell'età carbonifera, e fosse già venuto meno in quelle dell'età lignitica. Qui il Pilla aveva nelle mani un filo di probabilità per indurre come i terreni terziarii della Maremma Toscana possano contenere quei carboni ammoniacali, che nel settentrione giacciono solo nei terreni più antichi. « La giogaia delle Alpi, egli stesso aveva detto,

segna un grandissimo confine tra la struttura geologica del settentrione e del mezzogiorno d' Europa. I terreni transalpini, cominciando dai più antichi, e venendo al più moderni, hanno una composizione, una giacitura, una faccia speciale, e speciali ancora sono gli avanzi organici che nei loro strati sono rinchiusi. E quando i medesimi terreni ad esaminare si prendono di qua dalle Alpi e dalle giogaie, che ne dipendono, ecco che i loro caratteri, le forme, la posizione variano immensamente, ed è mestieri ricorrere a molte lontane induzioni per riconoscere la loro analogia, o, per dir meglio, la loro contemporaneità. Quindi è avvenuto che molti terreni dell' Europa meridionale, i quali in verità sono recenti, furono giudicati qualche tempo fa, molto antichi, perchè le loro forme ritraggono moltissimo da quelle dei terreni antichi dell' Europa settentrionale. » Donque basta supporre che nell' età terziaria sopravvivessero ancora nella Maremma Toscana le reliquie di quella vegetazione erbacea, che in età più remote rivestiva tutto il globo, sotto al fomento di un' atmosfera più estuosa, e meno disegualmente atteggiata sulla faccia della terra. Come credere che nell' età terziaria, quando le emersioni serpentinose avevano già sollevato a grandi altezze i dorsi dell' Apennino e delle Alpi, la vegetazione del loro declivio meridionale dovesse trovarsi precisamente uniforme a quella delle lande settentrionali? Quando si volesse anche escludere l' influenza delle catene montane sui bacini da loro rinchiusi, e rivolti a disuguale esposizione, come escludere da quell' età la grande influenza delle latitudini e la potenza del raggio solare? L' età terziaria nutriva già sulla faccia della terra enormi animali a sangue caldo, il che involge la necessità d' un' atmosfera lucida e pura, trapassata dalla caliginosa stufa dell' età paleosaurica alla libera luce del sole, e quindi già sottoposta a risentire la vicinanza dell' equatore, dovunque poi fosse. Che se appena si supponga che i poli del globo fossero nella stessa posizione ove sono al presente, si aggiunge alla varia altezza ed esposizione dei bacini anche la varietà delle zone terrestri, per rendere ragione d' una diversa condizione vegetale nelle maremme del mezzodì e nelle lande del settentrione. Ed è un fatto non dubbio che ancora oggidì le piante azotate, come le chinifere, amano i climi più caldi; e il frumento stesso, non solo non regge ai climi glaciali, ma porge semi più copiosi di glutine, cioè più azotati, nelle terre meridionali.

Non basta adunque l' aver trovato negli strati circostanti al carbone maremmano alcune reliquie di piante moderne, per indurne che tutto l' ammasso carbonioso vi sia provenuto da una vegetazione simile all' attuale. Infatti è omai riconosciuto che questi ammassi si devono soprattutto ad antiche torbiere, e quindi nella loro maggior quantità piuttosto ad erbe palustri che alle piante arboree, le quali potevano allignare sui lidi circostanti, ed esservi trascinate dalle correnti, e lasciare durevoli reliquie nei depositi soprastanti o sottostanti.

Intanto si viene sempre più ad intravedere che con la sola guida degli avanzi fossili non è dato determinare l' età dei terreni, poichè la medesima età geologica dee avere allevato fossili di qualità diverse nelle diverse regioni, appena che la terra nascente fu emersa dalle acque, e si ripartì in bacini esposti a diverse influenze e graduati a diverse altezze, e risentì l' ineguale effetto del calor solare e delle irradiazioni refrigeranti. Nello studiare i terreni bisogna ponderare il complesso di tutte quelle condizioni distintive che formano, per così dire, la loro personalità. Come un fiore non fa primavera, così nè una conchiglia nè una fucoide fanno un terreno.

Errata poi del tutto è la via che tengono quelli, i quali, trovata una qualunque reliquia dell' antico terreno italico, vanno con tutta fede a ricercarne l' età nelle faune fossili del settentrione, senza badare che se tutta le vegetazione attuale dovesse rimanere sepolta da una nuova rivoluzione geologica, e risorgere di nuovo dagli abissi del mare, le felci arborescenti, deposte dalla vegetazione presente sulle riva tropicali, dovrebbero, per questa maniera di studii, apparire anteriori di molti secoli alle reliquie arboree che rimanessero lungo i fiumi della Siberia e del Canadà. Nei mari delle Indie vivono ancora le conchiglie che si trovano sepolte nelle rocce terziarie dell' Apennino, e la crinoidee, che in Europa appartengono solo al mondo fossile.

È necessario dunque inoltrare con perseveranza nuovi studii intorno ai terreni della Maremma, poichè possono dare un aspetto novello a tutta la geologia dell' Italia e dell' Europa meridionale, e rivelarci condizioni assai più favorevoli all' industria ed all'opulenza nazionale, che prima non si era sperato. Intanto se della qualità più o meno lodevole del carbone maremmano non sembra più lecito dubitare, si può nutrire buona speranza anche della sua quantità; poichè se, a confessione anche dei meno favorevoli, i terreni terziarii abbondano di depositi combustibili, e se può credersi vero che nell' età terziaria fosse tuttavia superstite in Italia una vegetazione già estinta nel settentrione, si avrebbe una ragionevole aspettativa che all' abbondanza dei depositi si accompagnasse la buona loro qualità, e che la provvida natura avesse coi carboni dei terreni terziarii supplito in queste regioni all' asserita mancanza del terreno carbonifero antico.

Abbiamo volentieri riferite per disteso tali osservazioni, e perciò che toccano all' importante quistione della esistenza del litantrace in Italia; e tanto più in quanto che la riflessioni suggerite da esse vengono a spargere non poco lume anche intorno al modo di formazione e di esistenza del carbon fossile in generale.

Nel Regno Lombardo-Veneto fino dal 1838 si è formata una Società che si proponeva a scopo la ricerca e lo scavo dei combustibili fossili, e la successiva loro vendita. Aveva questa un fondo sociale di 3 milioni di lire austriache, diviso in azioni, ciascuna del valore di austriache lire cento. Sfortunatamente, sia che anche in tal caso, come troppo spesso avviene fra noi, sia mancata la necessaria perseveranza, sia per qualsiasi altro motivo, tale speculazione non sortì a buon fine, e sembra oggidì abbandonata.

Desiderosi, come dicemmo, di rendere quest' opera meno imperfetta che sia possibile, a convinti valer meglio che un importante notizia si trovi in un posto diverso da quello che a stretto rigore la converrebbe, piuttosto che ometterla, riferiamo qui volentieri le notizie pubblicate da G. Curioni intorno alla giacitura, allo scavo ed al trattamento dei minerali di ferro nella Lombardia; non avendo potuto collocarle all' articolo Ferro per esserci giunte fra mani soltanto dopo la pubblicazione di quello.

Le provincie montuose di Como, di Sondrio, di Bergamo, di Brescia hanno miniere di ferro così abbondanti, che, quantunque coltivate da più secoli, ed alcune da migliaia d' anni, sono ancora bene lontane dall' esaurimento. La produzione del ferro è quindi circoscritta solo dalla quantità di combustibile che trovasi annualmente a disposizione degli stabilimenti, la quale è attualmente stazionaria. Le selve d' alto fusto sono già da gran tempo distrutte in quasi tutte le vallate dove sono manifatture di ferro, e quindi non si hanno altri carboni tranne quelli che provengono dai tagli

regolari dei boschi cedui, confinati già da gran tempo alle parti più montuose non capaci d' altra coltivazione. Una minor tolleranza degli animali lanuti, che avvelenano col loro morso i boschi, ed una maggiore vigilanza affidata all' interesse privato potrebbero aumentarne di molto il prodotto.

La ferraccia data attualmente dalle fornaci fusorie, che ascendono ad una ventina, in parte continuamente attive ed in parte attive solo per sei ad otto mesi dell' anno, ascende ad oltre otto mila tonnellate metriche. Questa ferraccia viene nelle stesse provincie convertita in oggetti modellati, in ferri ed acciai, in armi, in attrezzi rurali, in ogni genere di lavori richiesti dalle manifatture e dalle costruzioni, triplicandosene e più il valore, che quindi può stimarsi in tutto all' annua somma di 6 a 7 milioni di lire. Alla ferraccia lavorata in oggetti diversi bisogna aggiungere circa un altro migliaio di tonnellate di rottami di ghisa modellata, che i mercanti di ferraccia introducono dall' estero per usi speciali.

L' indicata quantità di ferraccia, prodotta nelle provincie montuose della Lombardia, proviene, come vedremo, da miniere di varia natura. Essendo la maggior parte delle ferriere dei nostri paesi dirette da persone che non hanno l' opportuna istruzione per conoscere l' intrinseca composizione dei materiali che adoperano, e le modificazioni che nel trattamento richiederebbero le diverse specie di miniera, non tutte le fornaci fusorie trovansi nelle medesime circostanze economiche. Quantunque i carboni sieno presso a poco di eguale qualità nelle diverse vallate, le fornaci fondono quantità assai diverse di miniera in proporzione ai carboni consumati; il che dipende specialmente dalla forma delle fornaci, ch' è presso a poco per tutto eguale, avendo servito loro di modello la forma d' alcune fornaci che hanno a disposizione miniere sceltissime, che sono facilmente riducibili, e che, per non essere silicifere, si riducono economicamente anche in fornaci basse, di forma quadra, a parete anteriore diritta senza strozzatura. Se si risale a remotissime età, il lavoro del ferro nelle provincie di Como, di Bergamo e di Brescia forniva per l'addietro i mastri di fornaci fusorie che si stabilirono poi in diverse parti d' Italia, e v' introdussero la forma loro prediletta, cui fu dato il nome di *fornace bergamasca*. Non si curarono di distinguere in alcun modo le diverse specie di minerali che dovevano trattare, per alcune delle quali quella forma era affatto impropria, di modo, che con l' incarimento de' combustibili, alcune fornaci, nelle stesse provincie, per la scarsità de' prodotti che si ottenevano in confronto ai carboni consumati, non poterono sostenere la concorrenza delle altre vicine, e dovettero cessare dal lavoro, quantunque fossero alimentate da miniere assai copiose.

Ormai la forma delle fornaci bergamasche, sbandita dalle altre parti d' Italia, trovasi di nuovo circoscritta ai paesi da cui trasse origine, e speriamo che verrà sbandita anche da quelli. Vedremo ora, prima di tutto, quali sono le diverse specie di miniera della Lombardia, di che sono costituite, cioè quali sostanze contengano oltre al ferro; quanta vi sia la ricchezza di questo metallo, e quali sieno i limiti delle zone ferrifere, le quali percorrono le suddette provincie, quasi parallelamente alla catena alpina, e cessano verso le provincie venete, dove non mancano ricche miniere di ferro, ma sono quasi tutte diverse tanto per la loro composizione quanto per la giacitura.

Non essendosi fino ad ora studiate le miniere di ferro lombarde sotto l' aspetto geologico, ad eccezione di quelle della Valle Trompia, descritte dall' illustre Broc-

chi, si crede fare cosa utile nell' estenderci sulla loro giacitura, potendo ciò servire di guida pratica nella ricerca e nell' uso industriale di esse.

Le miniere di ferro della Lombardia abbastanza copiose per essere trattate nelle fornaci fusorie, possono dividersi in sei classi giusta la loro chimica composizione, e la loro giacitura nelle viscere della terra. Tutte, o pressochè tutte queste miniere sono d' eccellente qualità, e di una rendita che varia fra il 40 ed il 50 per 100, e quindi assai più rieche di quelle dei terreni carboniferi antichi dell' Inghilterra e del Belgio, e di molte che si coltivano in Francia, che spesso non contengono più del 27 al 30 per 100 di ferro.

Le sei classi sopra indicate, incominciando da quelle di giacitura più recente, e procedendo a quelle d' origine più antica, sono :

1.° Le miniere di ferro ocraceo dei terreni calcarei, dolomitici ed argillosi nei banchi inferiori del terreno iurassico;

2.° Le miniere di carbonato di ferro spatico manganifero dei terreni sedimentarii, superiori all' arenaria rossa ed inferiori alla calcarea iurassica;

3.° Le miniere di ferro spatico dei terreni di sedimento schistosi, micacei, siliciferi, d' aspetto simile al gneis, inferiori all' arenarie rossa;

4.° Le miniere di carbonato di ferro spatico manganifero in banchi attualmente raddrizzati, racchiusi nei più antichi conglomerati e in quelle erenarie rosse delle contrade lombarde, la cui geologica eta rimane ancora oggetto di controversia;

5.° Le miniere di carbonato di ferro spetico non sempre manganifero dei terreni d' aspetto metamorfico, che si confondono coi terreni di cristallizzazione in modo che non se ne possono scorgere le linee di confine, mentre poi queste miniere non vi formano banchi regolari, ma vene che si dirigono in tutti i sensi senza ordine alcuno;

6.° Le miniere di ferro oligisto, ossia d' ossido di ferro, il più delle volte silicifero dei terreni metamorfici.

Nella provincia di Como vi sono più depositi di ferro ocraceo o idrossido di ferro abbastanza copiosi. Uno di essi trovasi alla Gaeta, presso Menaggio sul lago di Como, ed in parte elimente la ferriera di Dongo. È un idrossido di ferro manganifero, ma contiene sottili vene di solfuro di ferro, il cui zolfo non può interamente espellersi con la consueta torrefazione. Questa miniera trovasi in vene più o meno potenti ed in ammassi interposta nella calcaria dolomitica del Sasso Rancio, ed ha origine indipendente da quella della dolomia che la racchiude. Risulta dalla decomposizione del protosolfuro di ferro, al presente iniettato in tutti i sensi nella dolomia, fratturata per effetto del sollevamento, che venne probabilmente prodotto dalla stessa causa cui dee attribuirsi l' iniezione di questo solfuro. Osservansi ancora in posto nella miniera alcuni filoni di solfuro, investiti esteriormente di ferro ocraceo e di solfuro già alterato in modo che perdette ogni compattezza ed assunse l' espetto d' un' argilla, ciò che dimostra la graduata modificazione della pirite in idrossido di ferro. Le vene di deutosolfuro di ferro, che si osservano nei filoni di protosolfato di ferro non alterato, e si distinguono anche ad occhio nudo per la tinta dorata che si stacca dalla tinta giallo-verdastra della massa, essendo inalterabili pel solo concorso degli agenti atmosferici, si vedono intatte anche in mezzo all' idrossido di ferro, che risulta dalla decomposizione dell' altro solfuro. Questa circostanza non toglie che sia una miniera essai importante per ricchezza e buona qualità di metallo.

Assaggio della miniera della Gaeta.

Minerale torrefatto	. . . .	1,000
Fondenti aggiunti	Carbonato di calce 0,600, calce	336
	Silice	400
		1,736.

Bottone ottenuto.

Ghisa 0,70,4 / Scorie 0,75,4	. . . .	1,458
Perdita per l' ossigeno	. . . .	278.

Origine delle scorie.

Scorie	. . . .	754
Fondente aggiunto	. . . .	736
Terra della miniera	. . . .	18.

Nella Valsassina vi sono tre depositi di idrossido di ferro d' eguale origine, cioè che risultano dalla decomposizione del solfuro di ferro, e trovansi interposti ai banchi del membro inferiore della calcarea iurassica.

Uno di questi depositi trovasi a Baiedo, nella calcarea che confina con le rocce di gneis. È assai ricca di ferro, al pari di quella della Gaeta, ed è evidente che proviene anch' essa dalla decomposizione delle piriti, la quale talvolta è tuttora imperfetta. Se si lascia esposto all' aria umida questo minerale appena scavato, si copre ben presto d' efflorescenze di solfato di ferro. Con la torrefazione e con la lunga esposizione all' aria diviene un buon minerale. Veniva altre volte adoperato nelle fornaci fusorie d' Introbbio, ed è assai ricco di ferro, come risulta dal saggio che ne fece il Curioni.

Acciaio della miniera di Baiedo.

Minerale torrefatto	. . . .	1000
Fondenti aggiunti	Silice	500
	Carbonato di calce 500 = calce .	280
		1580.

Bottone ottenuto.

Ghisa 687 } Scorie 595 }	1282
Perdita per l' ossigeno	298.

Origine delle scorie.

Scorie	595
Fondente aggiunto	580
Terra della miniera	15.

La ghisa ottennta era affatto bianca. Questa miniera non è manganifera.

A Concenedo avvi un altro deposito d' idrossido di ferro, coperto da banchi d' nna calcarea argillosa, e che giace sopra banchi di dolomia, che domina in tutto questo seno della Valsassina. Questo minerale risulta ancora dalla decomposizione delle piriti, la quale vi è assai meno avanzata che a Baiedo. Accade spesso di trovarvi massi di minerale che esternamente constano d' idrossido di ferro, ma nell' interno sono ancora allo stato di solfuro. Sono meritevoli di attenzione pel naturalista le modificazioni che si osservano in questi pezzi di minerale, poichè vi si scorga che la conversione della pirite in idrossido di ferro progredisce a zone concentriche dalla circonferenza al centro; e pare che lo zolfo, convertendosi in acido solforico al contatto dell' aria e dell' umidità, ed indi abbandonando l' ossido di ferro, lasci accesso all' aria, a penetrare ulteriormente nell' interno dei massi, e compierne la trasformazione.

Anche questa miniera venne altre volte adoperata nella fornace d' Introbbio, ma per l' eccessivo zolfo che conteneva anche dopo torrefatta, guastava il prodotto anche delle altre miniere con le quali veniva commista. La ferraccia che se ne ottenne non era opportuna per modellare nè per cavarne ferro malleabile.

Recentemente venne osservata altra abbondante miniera di ferro ocraceo presso Ballabio Inferiore, la quale pretendesi non mai peranco scavata. Quantunque risulti ancora dalla decomposizione delle piriti, ha questo di particolare che contiene gran copia di terre e specialmente di silice. Assai meno ricca di metallo delle altre sopra indicate della Gaeta e di Baiedo, tuttavia, quando fosse ben torrefatta ed esposta lungamente all' aria ed all' umidità atmosferica per eliminarne compiutamente lo zolfo, potrebbe fornire ferraccia molto carburata per oggetti modellati, la quale specie di ferraccia non può fabbricarsi convenevolmente se non quando la miniera di ferro sia accompagnata da abbondanti terre, le quali, fondendosi, circondino le gocce di ghisa che cadono nel crogiuolo della fornace, e nel passare avanti al buccolare le preservino dall' azione decarburante dell' aria introdotta.

Potendo questa miniera per la sua abbondanza essere in alcuni casi vantaggiosamente adoperata, si crede convenevole far conoscere i risultamenti del saggio di essa.

Assaggio della miniera di Ballabio Inferiore.

Minerale calcinato	= 1000
Silice	» 200
Fondente : carbonato di calce 300 = calce . . .	» 168
Totale	» 1368.

Bottone ottenuto.

Ghisa 455 / Scorie 757	1212
Perdita per l' ossigeno	156.

Origine delle scorie.

Scorie	757
Fondente aggiunto	368
Terre della miniera	389.

Il bottone di ghisa, che riuscì ben fuso e globulare, si ruppe assai difficilmente sotto al martello, e si mostrò di colore grigio d' acciaio a grana finissima.

Se sciogliesi questa miniera nell' acido idroclorico debole, resta indietro non disciolta una fina polvere di silice, che ascende al 29 per 100 della miniera impiegata.

Questa quantità di silice dimostra che la miniera non potrebbe trattarsi vantaggiosamente nei soliti forni bassi di forma bergamasca, poichè si formerebbe troppo facilmente una combinazione vetrina del ferro con la silice, simile alla scorie delle fucine.

Gli ammassi di ferro ocraceo di cui abbiamo parlato sono finora i soli che per la loro importanza vengono escavati, o che lo potrebbero venire utilmente. Avendo qui di mira le sole miniere che per la loro abbondanza possono dare alimento all' industria, sarebbe un deviare dall' intento se descrivessimo tutti i piccoli depositi di ferro ocraceo che s' incontrano in altri terreni iurassici. Passeremo dunque ai banchi di ferro carbonato manganifero, i quali si trovano in quello schisto argilloso verdognolo che nella serie delle rocce occupa un posto intermedio fra la formazione jurassica e quella dell' arenaria rossa.

Questo terreno si formò in parte per deposito meccanico, in parte per deposito chimico, ossia dalle sostanze che trovavansi diffuse in soluzione perfetta nelle acque oceaniche di quell' età, e le cui molecole si deposero poi in ammassi cristallini, sotto la legge dell' attrazione elettro-polare. Lo schisto argilloso è più particolarmente deposito di origine meccanica, mentre i banchi metalliferi, che con esso si alternano, hanno piuttosto un' origine chimica. I depositi di origine meccanica fanno supporre le acque egitate da correnti, che trascinas-

sero seco i tritumi delle rocce già esistenti, mentre i depositi d' origine chimica fanno supporre una successiva calma, durante la quale le molecole disciolte nelle acque abbiano potuto deporsi cristallizzando tranquillamente. Se la calma era perfetta, questa cristallizzazione avrà potuto operarsi senza involgere molecole di deposito meccanico. Se all' incontro non era perfetta, e durava ancora la torbidezza prodotta dalle sostanze meccanicamente sospese, la cristallizzazione doveva riuscire turbata, e le molecole estranie, tuttora sospese nel fluido, dovevano deporsi fra i cristalli.

L' impronta di tutti questi fenomeni si può facilmente rilevare nelle rocce intorno a cui versa il nostro discorso. Esse hanno una struttura per lo più schistosa, e un colore tendente al verdognolo. Sono formate d' una specie d' argilla molto silicea, con minutissime squamette di mica, spesso appena percettibili all' occhio. Il carbonato di calce è come il cemento che dà loro l' aspetto di solida roccia; ma è in quantità così limitata, che gli acidi dopo lieve fermentazione, cessano d' agire, quando non si abbia cura di levar via la parte di argilla che ha già perduto il cemento; e solo col ripetere per tal modo l' operazione, si può stemperarla interamente. Non tutti però i banchi di questa roccia contengono materie ridotte a tale tenuità. In alcuni sono disseminati granelli silicei, ora vetrigni, ora bianchi, e più spesso rossicci, la qual variazione nei componenti di questa roccia giova a chiarire la direzione dei suoi strati, anche nei luoghi dove non si osservano interposti banchi di ferro carbonato, pel che non vi ha pericolo di confondere la vera direzione degli strati con quella delle fessure, le quali spesso si osservano nelle rocce sedimentarie argillose, per effetto d' un ristringimento della massa.

Prima di parlare dei banchi ferriferi che trovansi racchiusi in questa roccia, credesi opportuno dir qualche cosa sul posto che occupa nei terreni.

Gli scrittori che coltivarono la geologia di qualche parte di Lombardia, non sono d' accordo circa l' età geologica cui debbono riferirsi le infime rocce stratificate. Al principio di questo secolo, imbevuti ancora delle dottrine werneriane, che per giudicare dell' età delle rocce davano molto valore alle proprietà mineralogiche, riconoscevano esistere nei monti di questa parte d' Italia terreni sedimentarii assai più antichi della formazione iurassica od oolitica. Così fecero Brocchi e Breislack, e così pure Brongniart nelle sue prime Memorie inserite negli Annali delle miniere.

Ma l' esistenza in Lombardia di terreni sedimentarii più antichi dell' iurassico venne posta in dubbio dagli scrittori più moderni, come Buckland, Elia di Beaumont, De-La-Beche, e tutti quelli che aderirono alla loro opinione, secondo la quale il terreno iurassico si troverebbe addossato ai terreni cristallini metamorfosati, o immediatamente, o col solo intermezzo d' un conglomerato, il quale si riferirebbe alla stessa età iurassica.

Abbandonando alla geologia speculativa l' officio di discutere queste opinioni e le ragioni su cui si fondano, ci limiteremo alla pura descrizione dei fatti.

Lo schisto argilloso sopraddescritto costituisce in Lombardia una formazione propria, molto estesa, e che può considerarsi abbracciare tutte le altre posteriori formazioni, i cui limiti nella regione inferiore sarebbero circoscritti dai due grandi avvallamenti del lago di Garda e del lago di Como. Questi oltrepassano assai nella loro profondità il livello dei circostanti mari; cioè il primo di 200 metri incirca, e il secondo di 400. Non possono quindi avere avuto la loro origine da dighe formate

dall' emersione di rocce, che erompessero in età recenti ad ostruire lo sbocco d' antiche vallate; ma devono aver avuto origine da grandi movimenti della materia centrale del globo, per cui lungo quella linea, venissero spinti a notabili altezze i depositi marini, e le reliquie degli esseri viventi nei mari di quei tempi, e si aprissero ampie squarciature, che, dando poi ricetto alle acque, formarono quei laghi.

Dal lato occidentale del lago di Garda non si rendono manifeste le rocce cristalline emersorie, che hanno potuto produrre tali alterazioni, poichè quel lago è ricinto di terreni sedimentarii contorti e sconcertati, che attestano bensì il subito sovvertimento, ma non erano per sè capaci di produrlo; e quei terreni giungono soltanto al limite del calcare iurassico. Sul lago di Como si possono invece osservare le rocce cristalline, che produssero quegli sconcertamenti, non che le rocce sedimentarie, che vennero modificate dal contatto delle cristalline, quando queste sboccarono sovente a smuovere ed alterare le rocce sedimentarie.

Ora lo schisto argilloso inferiore al terreno iurassico non si mostra sul lago di Garda, ove le rocce iurassiche s' inchinano e sprofondano verso il lago, celando le rocce inferiori. Solo incomincia a manifestarsi presso Collio nella Val Trompia, dove i sollevamenti e squarciamenti, prodotti dalle attigue emersioni, denudarono le rocce sottoposte alla formazione iurassica. Confusamente può raffigurarsi anche presso il lago di Como, dove questa roccia spesso si smarrisce e si confonde con le rocce metamorfiche.

Lo schisto argilloso si estende da Collio fino a Bovègno, per la lunghezza di circa sette chilometri, e procedendo verso ponente, torna a manifestarsi, non più in direzione vergente all' orizzontale, ma in banchi raddrizzati, e vi occupa un' estesa superficie. Oltrepassato poi il giogo di quei monti che dividono la Val Trompia dalla parte inferiore della Val Camonica, si manifesta di bel nuovo sopra Pisogne, e si estende per quattro chilometri circa, fin presso il lago d' Iseo. Pare che i banchi metallici non oltrepassino quel lago; ma la roccia verdastra si manifesta di bel nuovo sull' opposta riva, sopra Lovere; e per la sua compattezza, la sua tinta uniforme, e la sua struttura, ricorda la roccia verde del Bellunese, e sembra una propagine del medesimo schisto argilloso modificato. Presso la chiesa di san Giovanni si osservano indizii della sua struttura in banchi di varia tinta, in alcuni dei quali domina il colore verdastro, e in alcuni volge al pavonazzo. Questa roccia contiene presso Lovere molti cristalli di solfuro di ferro, con indizii di rame, in dodecandri pentagoni, che per alterazione della superficie assunsero una tinta fosca. Alcuni banchi di schisto argilloso metallifero sopra Pisogne hanno una struttura meno schistosa, e negli antichi ed abbandonati escavi dei banchi verticali di ferro carbonato, più presso all' antico convento di Pisogne, essendosi trovati simili cristalli di solfuro di ferro, si avrebbe fondamento a ravvicinare la natura e l' origine di queste rocce. Ciò è tanto più che, presso Lovere, la roccia può avere subito modificazioni che la rendessero più compatta, per l' azione del porfido anfibolico, che osservasi essere emerso fuori pressso Volpino, al di sotto di quella famosa massa di gesso silicifero anidro o volpinite. La calcare ai lati della roccia verde vedesi anch' essa modificata.

Quivi cessa interamente ogni indizio dello schisto argilloso, che contiene il carbonato di ferro manganifero. Ma se si procede lungo la Valle Camonica, circa quaranta chilometri più verso settentrione e le

Alpi, torna a manifestarsi lo schisto argilloso, nelle stesse condizioni di giacitura, col medesimo aspetto, e cogli stessi interposti banchi di ferro carbonato manganifero, in modo che si palesa per una propagine della medesima formazione. S' incontra lungo l' Ollio, presso Capo-di-Ponte, sconcertato nella direzione degli strati. Ma se si raggiunge la vetta del monte che mette verso ponente nella valle di Scalve, gli strati acquistano una direzione più regolare, e si estendono sotto la medesima latitudine per molte miglia, attraverso le valli del Serio e del Brembo fino nella Val Sassina a lato al lago di Como, dove, per la vicinanza delle rocce emersorie, la giacitura de' suoi banchi torna a sconcertarsi, e si altera in modo che non è più facile indicarne i confini.

I banchi di ferro carbonato incassati in questa roccia continuano essi pure per tutta quasi quella lunga zona, e in diversi luoghi vengono lavorati.

Molti sonó i punti, su cui si rileva a primo aspetto che questo schisto argilloso posa sopra un' arenaria rossa, composta di grani silicei vitrei o bianchi, tra quali si discernono qualche volta frammenti d' un porfido rosso e d' una roccia micacea. Questi elementi dell' arenaria rossa sono cementati da un' argilla silicea ferruginosa manganifera, che non ha indizio alcuno di calce. Lo schisto argilloso giace sopra questa arenaria a strati da essa discordanti. I luoghi ove sono mediocremente sconcertati, come nella Valle di Scalve, son quelli che debbono più particolarmente studiarsi per giudicare con fondamento la sovrapposizione delle stesse rocce, anche dove hanno subito sconcertamenti maggiori. Ora spesse volte si vede posare in banchi ordinati, sulle teste dei banchi dell' arenaria rossa, coi quali i banchi dello schisto fanno quasi angolo retto. Questa discordanza si osserva anche nella Valle Rizzolo sopra Pisogne; ma mentre si rileva che i banchi dell' arenaria rossa erano già sconvolti quando vi si sovrappose lo schisto argilloso, riesce del pari evidente, che, ancora dopo che vi si depose lo schisto, i sovvertimenti di quei terreni continuarono. Infatti lo schisto argilloso nella Valle Trompia, alla sinistra del Mella, tra Bovegno e Collio, nella Valle Rizzolo sopra Pisogne, e nella Valle di Scalve, conserva una stratificazione che devia di pochi gradi dall' orizzontale. Ma in altri luoghi, come presso Pezzaze sulla destra del Mella, nonchè sopra l' antico convento di Pisogne ed altrove, i banchi sono addossati all' arenaria rossa in direzione quasi verticale. Questa roccia schistosa, che giace sull' arenaria rossa, e contiene qualche volta grani silicei, simili a quelli dell' arenaria rossa, e che provengono forse dalla sua decomposizione, viene poi ricoperta dalla formazione iurassica, che quasi dovunque torreggia in creste spesso frastagliate.

Sulla riviera d' Iseo, lungo la nuova strada che si va costruendo, questa formazione iurassica si mostra sotto aspetto assai interessante, cioè stratificata in banchi, talvolta assai potenti, ora grigi, ora biancastri, spesso dolomistici, e talora pieni di petrefatti bivalvi, sì fattamente rinserrati ed immedesimati nella roccia, che riesce assai difficile staccarli per determinare la specie; altri contengono una congerie di conchiglie infrante, fra le quali alcune si raffigurano appartenenti alla medesima specie di bivalvi. Con grande difficoltà riuscì al Curioni di svellerne una abbastanza conservata per poterne riconoscer la forma, che avrebbe qualche simiglianza con la perna mitiloide del Bronn; ma, giusta le ricerche finora fatte, sembra tuttora inedita. I banchi di questa pietra sono quasi verticali, inclinando di pochi gradi da tramontana a mezzodì, come se l' impulso che li rad-

drizzò provenisse dall' estremità settentrionale di quella zona. A questi banchi ne succedono verso Pisogne altri talvolta contorti, d' una calcarea più o meno argillosa, colorita in nero dal carbonio, e che costituisce la parte inferiore del terreno iurassico, che sembra doversi riferire al liasso, ossia alla sezione nera del terreno iurassico, che De Buch riconobbe formar sempre la base del gruppo iurassico, anche nel fianco germanico delle Alpi. La calcarea marnosa nera è parimente in banchi raddrizzati, come tutti i banchi della formazione iurassica: ma in altri luoghi dove i banchi sedimentarii sono sollevati bensì, ma non raddrizzati, vedesi egualmente la calcarea nera marnosa sostenere sempre questo terreno, come presso pian di-Bondo, nella Val Camonica, al Dezzo nella Val di Scalve, sotto Bovegno nella Val Trompia, ed in cento altri luoghi Anzi può dirsi che questo membro inferiore della formazione iurassica si osserva in tutti quei luoghi ove la presente giacitura dei terreni lascia scoperta la parte più antica della serie iorassica. Ma non venne mai fatto al Curioni di trovar petrificazioni, che potessero offrire sussidio a rigorosi ravvicinamenti fra questo e i terreni liassici degli altri paesi.

Lo schisto verdastro metallifero di Lombardia ricopre dunque a strati discordanti l' arenaria rossa, ed è coperto immediatamente dalla sezione nera del terreno iurassico. Ma solo in alcuni luoghi si manifesta la sovrapposizione delle rocce calcaree marnose allo schisto argilloso, il quale al contrario trovasi estesamente scoperto.

La calcarea iurassica forma su tutta quella linea eccelse montagne che verso tramontana hanno scosceso pendio; ma cessa repentinamente per non più ricomparire; mentre al suo piede si palesa lo schisto argilloso, che alla volta sua s' innalza verso le successive Alpi, posandosi sull' arenaria rossa, e raggiungendo altezze poco inferiori a quella cui giungono verso mezzodì le suddette rupi calcaree, come si osserva più particolarmente nella Valle di Scalve.

Non è facile concepire come la calcarea iurassica abbia così potuto scomparire per mero denudamento, e lasciare scoperta la parte più elevata della formazione argillosa, senza lasciare di sè vestigio, come avrebbe dovuto accadere se le due rocce si fossero depositate durante un medesimo intervallo geologico. Ma in più luoghi, come sopra Capo-di-Ponte, in Valle di Scalve, e sopra Pisogne, si osserva anche una discordanza tra gli strati argillosi e l' arenaria rossa, per la qual cosa la formazione argillosa sembra doversi considerare come indipendente, tanto dall' una quanto dall' altra delle confinanti rocce. Giova però avvertire, che la successione delle rocce non è sempre nell' ordine che abbiamo indicato; ciò accade in qualche raro luogo nella Valle della Torgola, e sul monte delle Trovine. Il Brocchi, nel suo Trattato sulle miniere del ferro del Mella, già fece avvertire che l' arenaria rossa posa talvolta sullo schisto argilloso, per effetto di parziali scoscendimenti del monte; ed egli, come osservatore dovette ammetterlo, senza che però potesse attribuire tali scoscendimenti all' emersione delle rocce cristalline, come le sieniti, i porfidi rossi siliciferi, ed i porfidi amfibolici, che attraversano la Val Trompia, i quali ultimi si manifestano anche nella parte bassa della Val Camonica. La dottrina allora dominante non riconosceva nei filoni di quelle rocce cristalline se non le fenditure delle rocce anteriori, che si erano ricolmate coi materiali disciolti nelle acque che poi le avevano coperte.

La giacitura del carbonato di ferro in

questo schisto argilloso suol essere in banchi affatto concordanti con quelli dello schisto, in modo che per aprire nuove gallerie in cerca di banchi ferriferi, si trafora il monte in una linea prolungata nel senso della direzione e inclinazione dei banchi già scavati; ed avviene di rado che non si raggiunga l'intento. Questi banchi di ferro carbonato, interposti fra quelli dello schisto argilloso, non hanno però potenza uniforme; ora s'ingrossano, come se avessero riempito ampie cavità tra banco e banco; ora divengono esili, come se lo schisto argilloso inferiore vi formasse prominenze; e in diversi luoghi tra gli schisti che fanno tetto e pavimento alla galleria, appena ne rimane un tenue indizio, che guida i minatori a raggiungere di nuovo i banchi lavorabili del minerale.

Le vene metallifere di questa formazione sono di lunga mano le più preziose fra tutte quelle che abbiamo indicate, tanto per l'abbondanza del minerale e per l'attitudine sua a ridursi in ferro malleabile ed in acciajo, quanto pel poco dispendio dello scavo, il quale, intrapreso da remoti secoli, rese popolose anche molte valli così elevate, che senza questa industria sarebbero coperte d'inutili selve, mentre ora il montanaro suda all'incudine preparando le marre e i vomeri all'agricoltore della sottoposta pianura, che lo alimenta poi con le sue messi.

La minuta descrizione, che diede il Brocchi di tutte le circostanze, in cui trovansi le miniere di questa formazione nella Val Trompia, ci dispensa dall'entrare in altri particolari per quanto riguarda quella valle.

Intanto procederemo ad esporre le osservazioni che abbiamo istituite sul restante di questa formazione, incominciando da quella parte che guarda il lago d'Iseo, lungo la Valle Rizzolo.

La disposizione del terreno e l'andamento dei banchi metallici in quella valle è la seguente.

Trovasi in alto nel mezzo lo schisto micaceo sedimentario, spesso confusamente stratificato, cui nella Val Trompia e nell'alto della Valle Rizzolo si addossa l'arenaria rossa.

Al basso verso sinistra si incontra l'arenaria rossa, di grani per lo più silicei, ora rossi, ora candidi, ora foschi, cementati da un'argilla ferruginosa manganifera, con qualche grano di porfido rosso e di schisto micaceo, e squamette di mica. Quest'arenaria, i cui grani oltrepassano di rado la grossezza d'un pisello, diviene spesso di più minuti elementi, fra quali primeggiano le squamette micacee.

Trovasi lo schisto argilloso, posato sull'arenaria rossa. Lungo il torrente Rizzolo segue una linea anticlinale, sull'asse della quale scorre il torrente stesso. Verso la cima del monte, a sinistra i banchi argillosi inclinano verso tramontana, e a piede del monte i banchi argillosi sono quasi verticalmente addossati all'arenaria.

In mezzo a questo schisto sono le vene di ferro carbonato.

Sulla parte destra della valle s'incontra una calcarea, che si riferisce alla formazione iurassica, ed i ruderi della vetta calcarea, che ingombrano la parte inferiore della formazione iurassica.

Quasi da per tutto a sinistra del torrente Rizzolo, si contano cinque vene di sovrapposte, e tramezzate dallo schisto argilloso. Anzi nella miniera detta Calcinaro se ne osservano sei, che, procedendo dal basso all'alto, portano i nomi di Ferroso, Medolo, Filone, Cani, Legnolo, e Legnolo morto. La loro potenza complessiva vària da cinque a sei metri. Fra tutte la migliore è quella detta Legnolo morto, che è la più alta, ma solo della potenza di mezzo metro. A questa tien dietro in bontà il Legnolo, della potenza

poco meno d'un metro; poi il Filone, che si considera pure come buono, della potenza di circa un metro e mezzo; gli altri sono poco coltivati, perchè poco copiosi di ferro, o non facilmente fusibili; ma con l'applicazione dell'aria calda si potè fondere utilmente molto minerale estratto da queste ultime vene, che giacevano da molto tempo neglette.

Per lo escavo si apersero lungo tutta la valle diecinove gallerie, dieci delle quali sono ancora scavate, essendosi abbandonate le altre, o perchè inondate, o perchè vi si smarrì la traccia della miniera.

La vena più bassa, cioè il Ferroso, giace in qualche punto sull' arenaria rossa, che forma alcuni cumuli tra i primi depositi di schisto argilloso; ma più comunemente in questa valle suol adagiarsi sullo schisto.

Nella maggior parte delle vene il carbonato di ferro e manganese contiene solo qualche traccia di carbonato di calce. Ma in altre, non comprese fra le sopraddescritte, si racchiude un miscuglio dei tre carbonati in varia proporzione. Il minerale che qualche volta se ne estrae, chiamasi nel paese *ladino*, nome che ivi indica i fondenti; e ciò per la sua proprietà di agevolare la fusione dei minerali impuri, che contengono molte particelle dello schisto argilloso in cui si sono deposti.

Avvi uno di questi miscugli molto carbonati che contiene inoltre molti minuti grani silicei, in modo che nelle parti esposte all' azione dell' aria prende l' aspetto d' un' arenaria.

Una vena verticale contenuta nello schisto argilloso addossato esternamente all' arenaria rossa, è pure un miscuglio dei tre carbonati; ha struttura compatta e di color carneo; è di grande potenza, non ancora interamente esplorata. L' uniformità della sua tinta e della sua struttura, in una massa così ampia indusse il Curioni a rintracciarne la composizione. Risultò un carbonato triplo di calce, ferro e manganese; ma con questo di particolare, che la quantità del carbonato di calce e del carbonato metallico è costante, e varia solo la proporzione del manganese col ferro.

Un pezzo di questo minerale diede:

Carbonato di ferro . . .	0,232
» di manganese . .	0,215
» di calce . . .	0,415
» di magnesia . .	0,034
Silice non gelatinosa . .	0,065
Acqua interposta, e perdita .	0,039
	1,000.

Ai lati di questa vena trovansene altre di ferro carbonato che si scavavano per l' addietro; ma internati i lavori, la circolazione dell' aria vi si rese difficile, e vennero abbandonati.

Nella giacitura di queste vene vi è però qualche irregolarità poichè nella galleria Piazzetta, dopo che si ebbe estratto il minerale interposto agli schisti, divergendo a levante con un giro sotterraneo di circa 300 metri, s' incontrò una vena di minerale assai puro, di circa due metri di potenza, disposta quasi verticalmente contro l' arenaria rossa, e quasi ad angolo retto con le altre vene incassate nello schisto, con le quali si connette per qualche filoncello di miniera.

Essendo questa vena verticale una delle più produttive in questa valle, riferiremo i risultamenti dello studio d' un pezzo di minerale.

Carbonato di ferro . . .	0,830
» di manganese . .	0,115
Solfato di barite . . .	0,031
Silice } indizii	
Calce } indizii	
Totale	0,976.

In questo carbonato il manganese pare sostituirsi al ferro in proporzioni assai varie.

Brocchi nelle miniere della stessa formazione della vicina Val Trompia, operando sopra un pezzo di ferro spatico non alterato, vi trovò il 9 per cento di carbonato di manganese. Alcuni cristalli di ferro carbonato romboidali, pellucidi, di color biondo, che Curioni rinvenne in una fessura fatta a tasca nella Cava Osso, sopra Pisogne, nel mezzo d' una grossa vena, aderenti alla miniera comune lamellare, ora per uno degli spigoli, ora per una delle facce, gli risultarono composti come segue:

Carbonato di ferro	. . . .	0,915
» di manganese	. .	0,025
Indizii	di calce	
	di magnesia	
	di silice	
Acqua e perdita	. . . .	0,060
	Totale	1,000.

Nelle cave della valle di Scalve, specialmente sopra Schilpario, il manganese è talvolta unito al ferro in tale quantità, che i pezzi di minerale di questa natura si rigettano da quei minatori come scarti difficili a fondersi, e scarsi di ferro, benchè quella buona gente ignori la vera causa di questi difetti. Si suol riconoscerli dopo la calcinazione, all' aspetto terreo, d' un color bruno diverso da quello dell' ossido di ferro che sia meno misto di manganese.

Avendo preso in esame un pezzo di questo scarto manganifero, non riuscì ad ottenerne la fusione, quantunque variasse i fondenti: ne ricavò 17 per 100 di protossido di manganese.

I minerali che trovansi uniti al ferro carbonato manganifero di questa formazione sono:

1.° Il quarzo, in cristalli prismatici assai spiritosi, ma rari a trovarsi, od in lastre sottili che s' interpongono raramente nel minerale;

2.° Il solfuro di ferro, disseminato assai raramente nel carbonato di ferro, e che contiene spesso qualche indio di rame;

3.° Il solfato di barite, ora cristallizzato in tavole, ora diffuso tra i cristalli della miniera di ferro, che però si sfalda in tavole;

4.° Il carbonato di calce che si sfalda in romboedri;

5.° L' arragonite, detta *fior di ferro* (*flos ferri*) in arboscelli;

6.° Lo zinco trovato da Brocchi in alcune miniere della Val Trompia.

Queste vene non sono per tutta la loro estensione egualmente doviziose. Anche le più pure degenerano qualche volta in un miscuglio di ferro carbonato manganifero, di solfato di barite, e di sostanze argillose simili alla roccia che le contiene; ma questi miscugli sono facili a riconoscere anche nel momento dello scavo, per cui si abbandonano nelle gallerie. Al momento in cui si torrefà la miniera, gli spurghi riescono assai moderati.

Osservò il Curioni la miniera torrefatta coi metodi usati nella Val Trompia, a Pisogne, e nella Valle di Scalve: contiene ancora molto acido carbonico, dell' acqua di cui s' imbeve dopo la torrefazione, e finalmente dell' ossigeno che vi si combina nel passare che fa con questa operazione ad un grado d' ossidamento maggiore di quello che suole avere il ferro, quando trovasi unito coll' acido carbonico. Considerando quanto interessi il risparmio del combustibile nei luoghi dedicati all' industria del ferro, volle esaminare se convenisse trasportare presso le fornaci le miniere non calcinate, per eseguire questa operazione con la fiamma perduta delle fornaci stesse, salvando il

combustibile che ora vi si adopera. Questa convenienza sarebbe manifesta, quando le materie da trasportarsi fossero, prima della calcinazione e dopo, prossimamente eguali in peso.

Queste ricerche vennero istutite sulle miniere della cava Osso sopra Pisogne, una delle più importanti di quel paese.

Assaggio della miniera Osso di Pisogne non calcinata.

Il pezzo trascelto era di colore alquanto pagliarino, di struttura lamellare, ed in apparenza puro.

Minerale non calcinato		1,000
Fondenti		
Carbonato di calce 0,25		
= calce		0,140
Aggiunta : Silice		0,250
	Totale	1,390.

Bottone ottenuto.

Ghisa	0,362	0,850
Scorie	0,488	
Perdita per acido carbonico, ossigeno ed acqua		0,540

Origine delle scorie.

Scorie	0,488
Fondente aggiunto	0,390
Terra della miniera	0,098.

Il bottone di ghisa ottenuto era ben fuso, e in un solo globetto, che si franse facilmente sotto il martello, e si mostrò lamellare e di colore argentino. Le scorie erano del pari ben fuse e vetrigne, di colore azzurrognolo, dovuto al manganese.

Esperimentato il minerale della stessa cava, perfettamente calcinato e senza aggiunta di fondenti, ottennesi una massa ferrosa molto manganifera, la quale appariva rammollita, ma non fusa perfettamente, mentre il bottone ottenuto con l' assaggio era di forma irregolare e pieno di scabrosità; e le poche terre della miniera si erano fuse ed annidate fra gl' interstizj della massa ferrosa, la quale mostravasi alquanto fragile, ma non riducibile in polvere, ciò che impedì d' eliminarne le scorie, e di determinare il peso delle due sostanze.

La miniera della cava Osso, quale si carica nella fornace di Pisogne, cioè alla naturale umidità e con l' acido carbonico che ancora contiene, diede il seguente assaggio.

Minerale		1,000
Fondenti		
Carbonato di calce 0,25		
= calce		0,140
Aggiunta : Silice		0,250
	Totale	1,390.

Bottone ottenuto.

Ghisa	0,443	
Scorie	0,658	
	Totale	1,001
Perdita per ossigeno, acido carbonico ed acqua		0,389.

Origine delle scorie.

Scorie	0,658
Fondente aggiunto	0,390
Terre della miniera e manganese	0,268.

Osservossi che la ghisa era ben fusa in un solo bottone, tenace che sotto ripetuti colpi di martello si spezzò in due, e si mostrò internamente lamellare e bianco, assai ritroso alla lima.

L' assaggio della miniera della cava Osso calcinata di nuovo perfettamente, diede

Minerale		1,000
Fondente		
Carbonato di calce 0,25		
= calce		0,14u
Agginnta : Silice		0,25u
	Totale	1,390.

Bottone ottenuto.

Ghisa	0,591	
Scorie	0,630	
	Totale	1,221
Perdita per ossigeno		0,169.

La ghisa era ben fusa in un bottone globulare, con qualche granello disseminato nelle scorie; era difficilmente intaccabile dalla lima; si rompeva con difficoltà, e mostrava una tessitura lamellare di colore argentino. Le scorie erano azzurrognole. La rendita del minerale ascende dunque in questo stato a 39, 1 per cento.

Veduta la quantità di manganese, di cui si impossessano le scorie, volle provare il Curioni ad aumentarne i fondenti, per osservare se ciò producesse l' effetto di spogliar la ghisa d' una maggior quantità di manganese. Raddoppiata adunque la dose delle terre aggiunte come fondente, e spinto il calore come al solito, ne ottenne un bottone di ghisa, che pesava 55, 20 per 100 della miniera adoperata. Le scorie erano divenute petrose, del colore di cera vergine, spoglie affatto di ferro, ma as-

sai cariche di manganese. La ghisa erasi riunita in un solo bottone, si ruppe a stento sotto ripetuti colpi del martello, e si mostrò grigia di grana fina; e solo ove il bottone toccava le scorie, mostrava qualche laminetta biancestra; cedeva alla lima con somma facilità.

Da questa serie d' assaggi si possono dedurre varii avvertimenti utili all' industria del ferro in Lombardia.

Osserveremo in primo luogo che tra il minerale crudo ed il calcinato, quale si adopera in quelle fornaci, la rendita del ferro varia ben poco, cioè in tutto d' un 6 per 100. Per la qual cosa, compreso anche quel poco scarto che si si getta nel purgare il minerale calcinato presso la cava, occorrerebbe tutto al più di trasportare dalle miniere alla fornace fusoria 120 parti di minerale crudo, d' una rendita del 36 per 100, per avere 100 parti di minerale calcinato della rendita di un 42 per 100. Le spese di trasporto dei minerali, quando si volesse calcinarli con la fiamma perduta del forno fusorio, sarebbero aumentate solo di un sesto; ma si risparmierebbe tutto il combustibile necessario per questa operazione; il quale nelle fornaci perpetue, ben costruite, ascende a circa il 6 per 100 del minerale calcinato, ma eccede il doppio di questa misura nelle fornaci intermittenti, usate in Lombardia.

Dagli assaggi delle suddette miniere si possono dedurre altri fatti di maggiore importanza. Fra tutte le fornaci della Lombardia, solo quelle di Dongo sul lago di Como, di Premana in Val Sassina, e di Bondione in Val Seriana, possono produrre ferraccia grigia, atta ad essere modellata; e queste fornaci, sono alimentate specialmente da minerali di un' età geologica, diversa da quella che abbiamo fin qui descritta. Ma in alcuna di esse si fa entrare nel letto di fusione molto minerale ricavato dalla formazione stessa che de-

scriviamo. Alle ghise prodotte da alcune di queste fornaci si attribuiscono vari difetti, cioè d' essere poco atte al tornio ed alla lima, pei molti e durissimi ghiaccinoli, sparsi nella massa della ghisa; d' essere spesso porose, e d' imbiancarsi troppo facilmente ai sottili lembi dei pezzi modellati, ciò che le rende intrattabili alla lima e poco capaci di finimento.

Il riferito assaggio della miniera manganifera dello schisto argilloso, senza aggiunta di fondente, dimostra che, fino a quando nella massa metallica ottenuta rimaneva quasi tutto il manganese in lega col ferro, mostravasi ribelle al più intenso calore, non potevasi ottenere perfettamente fusa, ed era di notabile durezza. Questa massa ferrea ha grande somiglianza con quelle che si formano spesso nelle fornaci alimentate da miniere molto manganifere, e che si staccano qualche volta dalle pareti, e rimangono talvolta più giorni nel crogiuolo delle fornaci stesse e in mezzo alla ferraccia liquida senza fondersi. Nello scorso anno cadde nel crogiuolo della fornace di Pisogne una di queste masse, di tal mole che lo ostruì quasi per intero, e senza il sussidio dell' aria calda, che, diretta sulla massa caduta, giunse in una settimana a liquefarla, la fornace sarebbe rimasta fuori di servizio. Pare che debbasi attribuire alla formazione di questa lega, ed alla sua minuta diffusione nella ferraccia liquefatta il difetto che si osserva in molte ghise modellate di contenere molti ghiacciuoli, e di essere perciò intrattabili alla lima.

L' altro difetto rimproverato a molte delle ghise lombarde, cioè d' esser porose, volgarmente si attribuisce allo zolfo combinato col ferro della miniera, o con le basi terree, come, per esempio, la barite, di cui abbondano specialmente le miniere di quella specie. Ma, ammesso il principio che il manganese allo stato metallico si combini a faccia lega col ferro combinato col carbonio, pare se ne possa dedurre, che il manganese, avido com' è dell' ossigeno, decomponga rapidamente l' acqua dell' atmosfera e quella contenuta nelle forme, e dia origine ad un forte sviluppo d' idrogeno, che prende fuoco all' uscire dagli sfiatatoi della forme; ma quando la ghisa sta per rappigliarsi, dee restare facilmente imprigionato in essa, e produrvi molte bolle.

Un fatto osservato nella ferriera di Premana, dimostrerebbe a tutta evidenza, che la porosità delle ghise modellate non è sempre d' attribuirsi allo zolfo; ed è a presumersi che dipenda dalla scomposizione dell' acqua, per effetto specialmente del manganese, poichè in quella fornace si ottennero getti assai porosi, appunto quando nel letto di fusione si fece entrare, in via d' esperimento, una miniera più del solito copiosa di manganese, ma scevra affatto di zolfo.

La grande quantità di manganese, che rimane nelle ferracce dei forni alimentati dalle miniere manganifere di quell' età geologica, ascende, secondo diverse analisi già pubblicate, al 7 e all' 8 per cento, e dà loro una struttura lamellare di color argentino, simile a quelle di Siegen, tanto famose per la fabbricazione dell' acciajo. Con questi minerali si ottengono sempre ghise di quella natura, quando vengono trattati con poco o nessun fondente, poichè le poche terre contenute nelle miniere, e quelle provenienti dai combustibili, e la piccola quantità aggiunta possono assorbire solo una parte del manganese. Cogli assaggi che abbiamo riferiti, fatti entro crogiuoli brascati, a quindi a contatto d' un grande eccesso di carbone, si ottenne sempre ghisa bianca lamellare. Nelle fornaci dove si tratta questa sola specie di miniera dell' età geologica di cui parliamo, anche nei primi momenti del

loro avviamento, quando si carica ancora poca miniera, e questa si fonde in contatto d' un grande eccesso di carbone, si ottiene sempre ferraccia bianca lamellare, quand' anche la fornace venga soffiata ad aria calda, in condizione da produrre intensissimo calore nella parte bassa di essa, come si osservò a Pisogne. Ma nelle fornaci di Premana e di Val Bondione, che sono di forma affatto simile a quelle che producono ferraccia bianca, e son dirette nello stesso modo e alimentato dallo stesso carbone, si ottiene sempre ferraccia grigia, perchè le miniere che le alimentano sono meno manganifere delle altre, e sono accompagnate da molta silice, che nella fusione s' impossessa d' una parte di quel poco manganese. Pare quindi manifesto che questa specie di ghisa bianca lamellare debba attribuirsi ad un corpo straniero ch' entra in lega col ferro, come si è il manganese, e che le irregolarità che si osservano in diverse altre fornaci dipendano dalle miniere or più or meno manganifere, o dalle proporzioni delle terre fondenti che s' impossessano d' una maggiore o minor quantità di manganese, pel che si avranno nella serie intermedia ferraccie grige bensì, ma facili ad imbiancarsi e resistenti alla lima.

Nell'affinamento di queste ghise manganifere l' operazione riesce più celere, e se ne ottiene facilmente un ferro assai purgato, forse per la somma facilità con la quale il manganese si ossida sotto al vento dei fuochi d'affinamento, e tende vivamente a combinarsi con le basi terree, pel che facilmente estrae dalla ferraccia tutte le sostanze che possono far funzioni di base chimica, lasciando il ferro in somma purezza. Molta è in vero l'azione che esercita il manganese sulla ferraccia, e molto contribuisce alla facile produzione dell' acciaio naturale. Ma la grande quantità di manganese che si contiene in questa specie di ferraccia, e ne rende più facile l' affinamento, se è utile sotto questo aspetto, reca per altro un grave discapito, poichè queste ghise contengono da 7 a 8 per 100 meno ferro, che quelle grigie; e questa è la causa delle maggiori perdite che subiscono nell' affinarsi.

Abbiamo veduto nell' ultimo assaggio che anche la miniera manganifera della cava Osso sopra Pisogne, la quale, senza aggiunta di fondente, o coll' aggiunta del 39 per 100 di fondenti, dava sempre ferraccia bianca lamellare, cambiò affatto natura quando si aumentarono al 78 per 100 i fondenti, e divenne grigia, o perfettamente limabile, perchè le scorie assorbirono la maggior parte del manganese, il che recò il notabile divario di peso fra il bottone lamellare bianco ed il grigio, ascendendo il primo a 0,591, ed il secondo a 0,552.

Per ottenere adunque ghise grige, atte ad essere modellate, non possono servire utilmente le miniere sempre manganifere di questa formazione, se non in quanto vengano mescolate con miniere non manganifere copiose di terre, o con molto fondente terroso siliceo, che possa impossessarsi della maggior parte del manganio.

Stünkel il giovine, in una sua Memoria intorno all' influenza del manganese nella produzione del ferro, inserita negli Annali delle miniere, an. XII, la quale merita anche oggidì d' essere meditata, aveva già avvertito l' influenza che esercita il manganese, in lega col ferro, nella produzione della ghisa bianca; ma pretendeva poi che non fosse possibile ottenere ghisa grigia con minerali ricchi di manganese. Di questa osservazione di Stünkel non si fecero carico altri scrittori, nell' indicare le cause che influiscono nella produzione delle ghise bianche.

Nelle opere di Karsten e di Walter, che sono le più accreditate ai giorni nostri, la

formazione della ghisa bianca si attribuisce alla bassa temperatura della fornace, al sopraccarico di miniera in confronto del carbone, alla conformazione della fornace, che faccia discendere le cariche troppo rapidamente, alla eccessiva ampiezza del crogiuolo, ed infine a sconcerti nell' andamento della fornace. Walter lo attribuisce alla natura dei minerali ricchi di manganese, per la sola ragione che questi sono troppo fusibili, e non lasciano tempo alla ferraccia di farsi grigia; anzi pretenderebbe che la ferraccia bianca per divenir grigia richiedesse solo un grado elevato di calore. Ma le osservazioni fatte dal Curioni nelle ferriere lombarde, e i riferiti assaggi mostrerebbero inapplicabili tali principii, almeno per riguardo a quelle ferriere, e renderebbero inutili tutti i vaghi ragionamenti che si sogliono fare sulle oscure cause che possono influire nella produzione della ferraccia bianca anzichè della grigia. Il metodo risolutivo o analitico con cui vennero fatti i saggi sopra riferiti, aveva già dimostrato al Curioni che la mancanza o la presenza del manganese aveva la massima influenza sulla produzione d'una specie di ferraccia anzichè dell' altra. Ma volle esperimentare poi se, procedendo col metodo compositivo, o sintetico, si raggiungesse lo stesso risultamento, ciò che avrebbe convertito l'induzione in certezza. Fece dunque più assaggi d' un pezzo del minerale di Monte Varrone, che serve ad alimentare la ferriera di Premana nel distretto d' Introbbio, la quale, dietro lo studio fatto, conteneva una minima proporzione di manganese, e ne ottenne sempre un bottone di ghisa grigia, facilmente limabile, resistente al martello. Indi fece altri assaggi nella stessa miniera, aggiungendovi il manganese ottenuto dall' analisi d' un' egual dose di minerale manganifero della formazione schisto-argillosa, meno la dose ch' era già contenuta nel minerale di Monte Varrone, ed ottenne sempre un bottone di ghisa non più grigia, ma affatto bianca, lamellare, fragile, simile a quella di Pisogne. Siccome le condizioni nelle quali vennero fatti tutti gli assaggi furono sempre uniformi, così sembra possa ammettersi per certo, che le variazioni dipendono solamente dalla presenza del manganese. La quistione di produrre le ghise piuttosto grigie che bianche potrebbe quindi ridursi ad una grande semplicità, almeno per le ferriere lombarde, poichè le miniere molto manganifere darebbero ferraccia bianca lamellare, sotto qualunque temperatura; e le miniere poco o nulla manganifere, trattate in modo da separarne quasi tutto il manganese, produrrebbero sempre ferracce grigie, atte ad essere modellate. Fra questi due estremi si collocherebbero naturalmente tutte le ferracce che parteciperebbero più o meno delle proprietà di entrambe.

Se dalle cose di Lombardia passiamo alla composizione delle miniere estere, rinomate per l' eccellente qualità della ferraccia grigia, troviamo che le miniere di ferro carbonato dei terreni carboniferi del Shropshire, della contea di Lancastro, e le miniere di ferro idrato che si fondono nella ferriera di Seraing nel Belgio, per ottenerne oggetti modellati, contengono solo scarsi indizii di manganese. Se poi esaminiamo le analisi riferite da Berthier, delle ghise nere più riputate per la fusione degli oggetti modellati, troveremo che non contengono il menomo indizio di manganese, e che quantunque sieno quasi nere, contengono meno carbonio delle altre ordinarie.

Del trattamento degli altri varii minerali non metalliferi si parla in articoli a parte di questa opera, come sono quelli Gesso, Calce, Pietra e simili, e di quello dei minerali metalliferi si è trattato agli articoli

Metallurgia, Lavacro, Frangimento, come pure all'articolo Metallurgia *elettrica* si è detto delle applicazioni che cercasi di fare nella industria della potenza della elettricità al trattamento appunto dei minerali. Intorno a questo argomento pertanto non abbiamo che ad aggiugnere alcune notizie, riportandoci sempre a quanto altrove si disse.

Considerando, per esempio, quanto riguarda il Frangimento dei minerali si è detto a quella parola come facciasi questo ordinariamente mediante martelli sopra grate od altri appoggi in modo speciale disposti. All'articolo Metallurgia si disse potersi anche acciaccare i minerali fra cilindri scanalati o con altre macchine da Acciaccare, alcune delle quali si sono anche descritte e figurate a quella parola. Qui però crediamo utile aggiugnere la descrizione di un semplicissimo meccanismo molto opportuno per frangere le parti più ricche dei minerali, quelle più facili a macinarsi e che si devono ridurre in pezzi molto minuti. La macchina di cui parliamo vedesi disegnata nella fig. 1 della Tavola **XLVII** della *Tecnologia*, dove A rappresenta una leva caricata di un peso, la quale preme i minerali contro il cilindro D. Girando il cilindro, questo fa passare al di sotto i minerali e li frange con una forza che dipende dal peso posto la cima alla leva ed i minerali mano a mano che si frangono cadono in un bacino dove passa una corrente di acqua per levarvi quelle particelle terrose che vi sono frammiste.

Il polverizzamento di molti minerali si opera con pestelli mossi per lo più da ruote idrauliche, come dicemmo all'articolo Metallurgia. Da qualche tempo però sostituironsi per economia e per altri motivi macchine a vapore alle ruote idrauliche. Si adoperarono dapprincipio a tal fine delle peggiori macchine, e tuttavia se ne ebbe tale risultamento da poter trattare vantaggiosamente anche le parti meno ricche di metallo che altra volta lasciavansi nelle miniere. Il lavoro dei pestelli a vapore paragonato a quello delle trombe, fece vedere che saliva da 6,550,000 a 10,200,000 chilogrammi innalzati ad un metro per ogni ettolitro di carbon fossile, valutando l'effetto dietro il peso e la corsa di questi pestelli. Adattaronsi a questo uopo in generale vecchie macchine a doppio effetto sempre d'inferiore qualità, e sovente malamente tenute.

Essendosi esperimentato con buon effetto su queste vecchie macchine l'uso del vapore ad espansione, J. Sims si decise a costruire per tal fine una macchina propria a sviluppare più compiutamente i vantaggi di questo principio. In conseguenza nel 1835 ne fece stabilire una a semplice effetto alle miniere di Charlestown che comunicava direttamente il moto all'asse a boccinoli, che sollevava i pestelli senza alcuna interposizione di ingranaggio. La prima relazione fattasi nel dicembre 1835 sul lavoro di questa macchina dava 17,600,000 chilogrammi, locchè era di già 7/10 più che non si fosse fino allora ottenuto nelle officine di polverizzamento. In appresso Sims stabilì altre macchine della stessa costruzione, e nella relazione dell'aprile 1840 trovansi pel loro lavoro nella miniera di Charlestown 24,376,600 chilogrammi, in quelle di Carne-Brae 23,000; in quelle di Wheal-Ketley, 23,870,000. Questo aumento di lavoro determinò altri ingegneri a volgere la loro attenzione su questo soggetto e costruirono macchine che uguagliano quelle anzidette, nelle quali per altro adottarono il doppio effetto siccome più vantaggioso.

Dei differenti artifizii impiegati per separare le parti più pesanti dei minerali da quelle più leggere mediante il lavacro, si

è a sufficienza trattato agli articoli METALLURGIA ed a quello LAVATURA *dei minerali*. Si è detto in questo ultimo (Tomo XVI di questo Supplemento, pagina 456) come si adoperi anche a tal uopo un apparato rotatorio composto di un inviluppo cilindrico traforato che gira in un bacino ripieno di acqua. Per applicare questo medesimo meccanismo al lavacro dei minerali di ferro in grani A. Carier e Dufournel fecero costruire un inviluppo cilindrico di legno non traforato, guernito alle cime invece di fondi di anelli che lasciavano un amplo orifizio intorno all'asse. Introducevasi una corrente di acqua da un capo facendola uscire dall'altro, ed il minerale che camminava in senso opposto, era versato fuori mediante panieri ed una doccia. Quantunque questo apparecchio desse buoni risultamenti, tuttavia i sunnominati manifattori si studiarono di migliorarlo, e dopo successive prove giunsero a costruire un lavatoio pei minerali che, a loro credere, nulla lascia a desiderare, e del quale daremo la descrizione. È questo formato di due invogli a cono tronco, riuniti base a base, e fissati ad un asse di rotazione. L'uno ha la lunghezza di $2^m,33$ e il diametro di $0^m,80$ alla base, ed alcuni centimetri soltanto di meno alla cima tronca, cosicchè ha una forma non molto conica.

L'altro è lungo $1^m,66$, ha il diametro alla base di $0^m,80$, e quello alla cima tronca di $0^m,33$ soltanto. Il primo è traforato, essendo formato di un graticolato di filo di ferro molto fitto; l'altro è di legno, e contiene una superficie elicoide di un simile graticolato di filo di ferro. Quando l'apparato lavora il primo invoglio s'immerge per 5 a 6 pollici in tutta la sua lunghezza in una vasca riempita d'acqua a livello costante, il secondo non s'immerge nella vasca che verso la sua base, essendone affatto fuori con la estremità opposta. Il primo invoglio è quello che riceve il minerale, il quale vi s'introduce col mezzo di una tramoggia per l'orifizio lasciato al centro ove il cono è tronco. La poca inclinazione di questo invoglio ed il moto rotatorio fanno camminare il minerale con la velocità conveniente fino alla unione dei due coni; ivi la vite di ingraticolato lo prende, lo fa risalire fino alla cima, e lo getta al di fuori.

L'acqua destinata al lavacro entra per la parte donde esce il minerale, cioè per la cima tronca del secondo invoglio, discende attraversando il minerale fino all'invoglio a graticolato, e tosto versasi nella vasca.

Girando l'invoglio a graticolato si produce un contatto continuo, e che sempre rinnovasi del minerale con la parte superiore dell'acqua della vasca, cioè con l'acqua più netta, le porzioni cariche di fango tendendo sempre a calare al fondo.

Dopo avere subito questo primo lavacro il minerale viene tosto rimontato dalle superficie della vite, ove è attraversato da acqua sempre più netta a misura che avanza, e che nettasi sempre più egli stesso.

Come si vede questo lavacro riesce ordinato quanto qualsiasi altro che si possa operare con apparati così semplici. Esige poca acqua, poichè a rigore un metro cubico basta per togliere al minerale un terzo di metro cubico di terra.

Una velocità di 15 giri al minuto è quella che si stimò convenir meglio, ed è quella stessa che reputasi migliore anche pei lavatoi delle barbabietole che sono costruiti sullo stesso principio. Quanto alla forza necessaria questa non può stabilirsi con precisione. Gli ingegneri inventori dell'apparato v'impiegano una ruota a cavallo portatile assai mal costruita, e trombe insufficienti cui si dee trasmettere una eccessiva velocità a carico della

potenza. Da alcuni saggi fatti a braccia di uomini credono tuttavia poter assicurare che la forza di un cavallo basterebbe a due apparati simili se fosse loro applicata con buon meccanismo. Quanto ai risultamenti nulla può dirsi di generale, imperocchè variano secondo la quantità di terra contenuta nei minerali. Si assicura però che questi prodotti sono molto soddisfacenti in confronto a quelli degli altri apparati di lavacro.

I diamanti, le gemme ed i metalli preziosi essendo spersi in piccola quantità sopra estese superficie di suolo, e principalmente nei terreni di alluvione, i mezzi di ottenerli e di separarli dalle matrici e dalle terre cui sono naturalmente combinati riescono estrememente lunghi e tediosi se si voglia attenersi ai metodi ordinarii di lavacro, di mondatura e di pestamento; sono quindi in tal caso molto importanti quei miglioramenti che tendono all' oggetto di abbreviare notevolmente queste operazioni. Di tal genere sono quelli privilegiati di Harsleben, che essendo stati con molto successo introdotti in alcune miniere di Oro di America, daremo perciò a quelle parola una estesa e particolareggiata descrizione di essi.

Nell' articolo Metallurgia di questo Supplemento (T. XXIII, pag. 378) si è parlato del metodo di Rousseau per dissolforare le miniere con l' aiuto di una corrente di aria umida, e si è ricordato quanto si era detto di analogo nell'articolo Rame del Dizionario. Qui giova aggiungere essersi chiesto eziandio nel luglio 1843 un privilegio nell' Inghilterra da Giuliano Rogers per l' uso del vapore acqueo nel dissolforamento dei minerali. In quella domanda di privilegio si disse che i miglioramenti sui quali si fonda, dipendono dalla affinità dell' idrogeno per lo zolfo e dell' ossigeno per varii metalli, e consiste nell' inviare del vapore attraverso una storta durante che in essa calcinansi minerali solforati. A tal fine fissasi la storta in un fornello per guisa che il vapore svolto da una caldaia vi entri da un capo, mentre i gas che si producono fuggono dall' altro. I minerali solforati si riducono in polvere minuta, e si mettono nella storta ove si fanno arroventare, e il vapore passandovi sopra mentre si decompongono, l' idrogeno dell' acqua si unisce con lo zolfo cacciato dal minerale, formando dell' idrogeno solforato, mentre l' ossigeno dell' acqua entra in combinazione col metallo, formando un ossido che può essere in appresso facilmente ridotto. Se si vuol raccogliere lo zolfo basta connettere la storta con varie camere dove si possano condensare i vapori di esso, ma quando non si ha altro oggetto che di scacciare lo zolfo e di ottenere il metallo poro, come nella riduzione dell' argento, o di alcuni minerali più ricchi di rame, di zinco e simili, si trovò più efficace il metodo di inviare il tubo che esce dalla storta nel camino del fornello, col che tutti i vapori solforati trovano sfogo. Nei soliti metodi di calcinazione formasi un sotto-solfato dei metalli che il vapore non può decomporre; ma con questo metodo il suo autore assicura che non rimane alcun atomo di zolfo, e che in alcune esperienze sulle piriti di ferro di Cornovaglia ottenne un ossido di ferro perfettamente puro.

Crediamo non poter meglio finire questo articolo che col riferire una nota di opere relative alla mineralogia data dal Blumenbach.

G. Agricola, *De Re metallica*, *Lib. XII*, giuntovi, pure del medesimo, l' altra opera, *De Natura fossilium*, *Lib. X*, *ecc.*; stampate a Basilea, nel 1546, in un Vol. in folio.

Ax. Cronstedt' *s Versuch einer Mineralogie*; traduzione tedesca dall' originale svedese, accresciuta di note e commenti da

M. Thr. Brünnich; *Copenhagen*, 1770, *in* 8.°

L' opera medesima, pure in tedesco, *mit aüssern Beschreibung. ecc. von* A. G. Werner. *Parte I*, stampata a Lipsia nell' anno 1780, *in* 8.°

I. Gottsc. Wallerii, *Systema mineralogicum. Holm.* 1772, *Volumi I e II*, *in* 8.vo.

D. L. G. Karsten, *Mineralogische Tabellen. Berlin*, 1808, in folio.

F, Amb. Reuss, *Lehrbuch der Mineralogie nach Karsten's Tabellen. Leipzig*, *VIII Vol. in* 8.° Opera cominciata nel 1801, e terminata poi nel 1806.

Systematisch-tabellarische UEbersicht und Characteristik der Mineralkörper, *von* C. C. Leonhard, K. F. Merz *und* I. H. Kopp. *Frankfurti*, 1806, *in folio.*

Propädeutik der Mineralogie, *von* C. C. Leonhard, I. H. Kopp. *und* C. L. Gärtner. *Frankfurt*, 1817, *in folio.*

Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, mit Hinsich auf die neuesten Entdeckungen; herausgegeben von C. C. Leonherd. *Frankfurt*; opera periodica in 8.°, cominciata già fin coll' anno 1807, e terminata poi col 1824; ma della quale viene considerata come una continuazione, l' altra di lui opera periodica, sotto il titolo di *Zeitsckrift für Mineralogie, ecc.*

C. C. Leonhard, *Hundbuch der Oryktognosie. Heidelberg*, 1821, *in* 8.°, giuntavi poi anche l' altra opera del medesimo autore, intitolata: *Charakteristik der Felsarten*, parimenti stampata da *Heidelberg, in tre puntate in* 8.°

C. A. E. Hoffmann, *Handbuch der Mineralogie, Freiberg, in* 8.°; opera cominciata fino dall' anno 1811.

I. F. L. Hausmann, *Entwurf eines Systems der unorganisirten Naturkörper*; *Cassel*, 1809, *in* 8.°, giuntavi poi anche l' altra posteriore analoga opera di lui, intitolata: *Handbuch der Mineralogie*, stampata a Gottinga, nel 1813. *Vol. III in* 8.° *piccolo.*

I. Chr. Ullmann, *Systematisch-tabellarische UEbersicht, der mineralogischeinfachen Fossilien Cassel*, 1824, *in* 4.°

Haüy, *Traité de minéralogie*, traduzione tedesca della prima edizione francese, colle annotazioni di D. L. G. Karsten e di Chr. S. Weiss, stampata a Parigi ed a Lipsia, al cominciare del 1804, fino al 1810, in cui fu compiuta. *V Vol in* 8.°

L' opera medesima. — 2.da Edizione. *Parigi*, 1822. *IV Vol. in* 8.°

L' opera medesima. — Edizione postuma, pure in francese. *Parigi, in VII Vol. in* 8.°

Haüy, *Traité de Crystallographie. Parigi*, 1822, *in II Vol. in* 8.vo, *con Atlante di rami in* 4.°

J. A. L. Lucas *Tableau méthodique des espèces minérales — extrait du Traité de minéralogie de* Hauy, *et augmenté des nouvelles découvertes. Paris. Vol. I.* 1806, *e Vol. II* 1813, *in* 8.°

Al. Brongniart, *Traité élementaire de minéralogie, avec des applications aux arts. Paris*, 1807, *in II Vol. in* 8.°, con rami — giuntavi poi ultimamente, dall' autore medesimo: *la Classification et curactères minéralogiques des rochers homogènes et hétérogènes. Paris*, 1827, *in* 8.°

Rob. Jameson 's, *System of Mineralogy.* 2.da Edizione inglese, *Edimburgo*, 1816, *in III Vol. in* 8.°

Park. Cleaveland' s, *Treatise of mineralogy and Geology.* 2.da Edizione inglese. *Boston*, 1822, *in II Vol. in* 8.°

Vollständiges *Handbuch der Oryktognosie, von Heinrich Steffens, in V Volumetti*, compresovene uno di supplementi. *Halle, in* 12.mo; opera cominciata nel 1811, e terminata nel 1819.

Tondi Matteo, *Elementi di Orittognosia e di Oreognosia. Napoli, in IV Vol.*, con *Tavole in rame.* 1824. 8.°

M. D. Klaproth, *Beyträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper. Berlin, in* 8.°; opera cominciata fino dal 1795, *in VI Vol.*

Fr. Stromeyer. *Untersuchungen ueber die Mischung der mineralkörper. Vol.* unico. *Gottinga*, 1821, *in* 8.°

AUTORI E LIBRI CONCERNENTI L' USO O L' APPLICAZIONE DE' DIVERSI MINERALI AI BISOGNI DELLA VITA.

C. Schmieder *Versuch, einer Lithurgik, oder oeconomischen Mineralogie. Leipzig*, 1803, *in II Vol. in* 8.°

C. P. Brard, *Minéralogie appliquée aux arts. Parigi*, 1821, *in III Vol. in* 8.°

Ponjoulx, *La Minéralogie des gens du monde. Paris*, 1821, *in I Vol.* 8.°

AUTORI E LIBRI RISGUARDANTI LA GEOLOGIA.

J. A. De-Luc., *Treité élémentaire de Géologie. Londra*, 1809, *in* 8.vo.

Essay on the Theory of the Earth, by M. Cuvier, *with mineralogical Notes by* Professor Jameson, *and Observations on the Geology of North-America, by* Professor Mitchill. *New-York*, 1818, *in* 8.°

Scipione Breislak, *Introduzione alla Geologia, Milano, in II Vol. in* 8.°, 1810.

Scipione Breislak. *Elémens de Geologie. Milan*, 1814, *in III Vol. in* 8.°, *con Atlante a parte.*

Scipion Breislak 's *Lehrbuch der Geologie, mit Anmerkungen von* Fr. K. *von Strombeck. Braunschweig.* 1819, *in III Vol. in* 8.°

G. B. Greenough 's *critical Examinations of the first principles o Geology. London*, 1819, *in* 8.°

D' Aubuisson des Voisins, *Traité de Géognosie. Paris*, 1819, *in II Vol. in* 8.°

Al. De Humboldt, *Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux Continens. Paris*, 1823, *in* 8.° — Opera che fu tradotta anche in tedesco da Leonhard.

J. C. W. Voigt' s, *Biefe ueber die Gebisgslehre.* Edizione 2.da Weimar 1768 *in* 8.°

C. Haidinger *'s Brife ueber einer systematischen Eintheillung der Gebirgsarten*, 1785, *in* 4.°

A. G. Werner 's *Kurz Classification und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten.* Dresden, 1787, *in* 8.°

C. A. S. Hoffmann'*s Kurze Entwurf einer Gebirgslehre im* A. W. Korler'*s bergmannischen Kalender für das Jahr* 1790, dalla pag. 163 in avanti, — come eziandio la parte gerologica delle due opere intitolate: *Systematisch-tabellarische Uebersicht und Characteristik der Mineralkörper, von* Leonhard, Merz *und* Kopp, Frankfurt, 1806, in fol. — e *Propaedeutik der Mineralogie, von* Leonhard, Kopp, *und* Gaertner, Frankfurt am Main, 1817, in folio — ginntavi puranco, la parte meramente geognostica dell' opera davvero classica di Héron de Villefosse, intitolata *la Richesse minérale* — il *Traité des roches* che termina l'opera di A. J. M. Brochant, intitolata: *Traité élémentaire de minéralogie*, Paris, 1808, in 8.° — la parte *Gisement des minéraux*, che comincia a pag. 536 e termina a pag. 674, dell' opera intitolata: *Traité élémentaire de minéralogie, par* F. S. Beudant Paris, 1824, in 8.° — l' opera intera di D' Aubuisson des Voisins intitolata: *Traité de*

Géognosie, e principalmente poi le altre che seguono:

R. C. *von Leonhar Characteristik der Felsarten*, Heidelberg, 1823, *in* 8.°

Distribuzione delle rocce, e Classificazione mineralogica dei terreni, esposte da Pietro Maraschini, dietro al corso da tone da P. L. Cordier professore di Geologia presso al R. Museo di Storia Naturale in Parigi l' anno 1822, nella Biblioteca Italiana. Milano, 1823, in 8.°

Matteo Tondi, Elementi di Oreognosia. Napoli, 1824, in 8.° con 3 tavole in rame.

Mac-Cullock 's *Elements of Geognosy*: London 1823.

Oltre a queste, avvertasi poi che di moltissime altre opere isolate o periodiche potrà tornar utile la lettura all' occorrenza, quali sarebbero, a cagion d' esempio, le seguenti:

G. S. O. Lasius 's *Beobachtungen ueber die Harzgebirge*. Hannover, 1838, in 8.° — giuntevi eziandio la carta litografica o petrografica dell' Harzgebirge, che vi appartiene, e la collezione delle rocce di quella medesima località:

Giuseppe Marzari Pencati, Cenni geologici e litologici sulle Provincie venete e sul Tirolo. Vicenza, 1819. — Lettera geologica del medesimo e Giuseppe Dembsher. Vicenza, 1823 — e pur sempre dello stesso, sulla sovrapposizione delle rocce di transizione di Werner al calcare secondario, nel Giornele di Fisica ecc. di Pavia. Pavia, 1824, in 4.° — giuntovi eziandio, pure un di lui doppio foglio pubblicato posteriormente a Vicenza coi titoli di: *Quadro delle farmazioni* — ed *Idea d' una doppia dimostrazione geognostica* ,ecc.

Pietro Maraschini, Seggio geologico sulle formazioni delle roccie del Vicentino. Padova, 1824, con 8 tavole in rame.

Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, ecc., del Leonhard, cominciato nell' anno 1807, Francoforte sul Meno, e terminatosi nel 1824, dopo al quale tempo, gli succedette lo

Zeitschrift für Mineralogie, ecc., del medesimo Leonhard; opera sommamente interessante, che seguita a pubblicarsi pur tuttavia nella medesima città di Francoforte sul Meno.

Chemische Annalen, von L. *von* Crell.

Journal der Chemie, von N. Al. Scherer.

Neu allgemeines Journal der Chemie, herausgegeben von Ad. Ferd. Gehlm.

Magasin der Bergbaukunde; herausgegeben von. J. F. Lempe, *Dresden;* cominciato già fino dal 1805, *in* 8.°

Bergmännisches Journal; heraugegeben von A. W. Köhler *und* C. A. S. Hoffmann. *Freyberg;* cominciato già fino dal 1788, *in* 8.°

Journal des Mines. Paris, cominciato già fino dal 1794, *in* 8.°

C. Ehrenb. *von* Moll, *Jahrbücher der Berg-und Hüttenkunde. Salzburg;* cominciato già fino dal 1797, *in*-8.°

Del medesimo autore, Annalen der Berg-und Hüttenkunde, cominciati già fino dal 1801; e quindi ancora:

Del medesimo, Fortsetsung — oder Efemeriden der Berg-und Hüttenkunde; pur sempre e Salisburgo, in continuazione degli annali.

Von Haff, Magazin für die gesammente Mineralogie. Leipzig; opera cominciata nel 1808, *in* 8.°

Transactions of the Geological Society of London, opera cominciata già fino dal 1811, *in* 8.° e che proseguì poscia in 4.°

s' aggiungono eziandio alcuni de' principali cataloghi istruttivi di collezioni mineralogiche.

An Attempt towards a natural History of the fossils of England, ecc. — in the Collection of J. Woodward. *London.* 1729, *in II Vol. in* 8.°

Kithophylacium Bornianum. Praga, 1772, *e seg., in II Vol. in* 8.°

Catalogue de la Collection des Fossiles de Mademoiselle de Raab, *par* M. De Born. *Vienne* 1790 *in II Vol. in* 8.°

N. G. Leske 's *Mineralien-cabinet, beschrieben von* D. L. G. Karsten. *Leipzig,* 1789, *in II Vol. in* 8.°

Verzeichniss des Mineralien-cabinets des B. H. M. Pabst von Ohai; *herausgegeben, von* A. G. Werner. *Freyberg,* 1791, *in II Vol. in* 8.°

Gianfrancesco Petrini, *Gabinetto mineralogico del collegio Nazareno. Roma* 1791, *in II Vol. in* 8.°

Mineralien-cabinet, gesammelt und beschriebeb von dem Verfasser der Erfahrungen von Innern der Gebirge. Clausthal 1795, *in* 8.°

W. Babington 's, *New System of Mineralogy, in the form of a Catalogue. London,* 1799, *in* 4.°

Des Herrn J. Fr. von der Null *Mineralien-cabinet, als Handbuch der Oryktognosie brauchbar gemacht von* Fr. Mohs. *Wien,* 1804, *in III Vol. in* 8.°

(Giovanni Federico Blumenbach — Becquerel — C. Malacarne — A. Bubat — Lavinio de Medici Spada — G. Curioni — Hauy — Dufresnoy de Beaumont — Coste — Savi — C. Brame — Vincenzo Barelli — Giuliano Rogers — *Politecnico.)*

Minerale *(Indaco).* Diedesi questo nome ad una terra azzurra trovatasi sui banchi di Deko Nuddie alquanto al di sopra di Nagura. Questa terra consiste in una polvere finissima ed impalpabile di una tinta azzurra carica e dà un colore azzurro mesciuta con acqua o con olio; la materia colorante sembra essere insolubile e dissiparsi, e rimanere interamente distrutta coll' arroventamento, l' idrosolfuro di ammoniaca precipitando dalle ceneri il protossido di ferro. Sembra quindi essere una sostanza terrosa che contenga protossido di ferro ed una materia colorante vegetale.

(G.**M.)

MINERALI *(Acque)*. Si applica questo nome alle sorgenti naturali, alle quali un' alta temperatura o la proporzione e la natura delle materie discioltevi procura caratteri particolari che spesso le rendono inette agli usi comuni della vita, ma che loro comunicano proprietà speciali donde la medicina può trarre profitto per la guarigione delle malattia. Di questa natura di acque tennesi a lungo discorso nell' articolo Acque *minerali* del Dizionario, e quanto qui diremo sarà in appendice soltanto a ciò che ivi si è detto.

Diradate appena le tenebre del Medio-Evo, sorsero a trattar delle acque termali e minerali Arnoldo di Villanova, Falloppio, Solenander, Rolando, Frascato, Loca, Libavio, Claudino, Gebelio, oltre molti altri che fecero soggetto de' loro scritti determinate sorgenti.

Verso la metà del XVI secolo, Andrea Baccio pubblicò un trattato intorno alle terme, nel quale raccolse quanto prima di lui erasi scritto in generale ed in particolare a tale riguardo, così che ci è lecito conchiudere, non essere desso stato il primo a trattarne *ex professo*, come insegnarono Bergmann e Fourcroy.

Dai lavori però dei citati autori poco frutto ricavava la medicina pratica, poichè nell' assegnare le virtù medicamentosa a

dette acque, i medesimi si appoggiavano non ai componimenti di esso, ma alle ipotesi predilette.

Qualche analisi, è vero, fin d'allora se ne fece, ma sempre con assurdi risultamenti. Infatti, quale confidenza avremo nel trattato del Gherardo, *de probatione aquarum*, discepolo di Paracelso, fanatico maestro, e sostenitore dell'esistenza di una sicura ed infallibile panacea per tutti i mali? Che cosa direm noi della mistione delle terre, del fuoco e dell' acqua supposta dal Libavio e dal Baccio?

Quando la pietra filosofale non attrasse più a sè l'attenzione degli studiosi della natura; quando alle ascose manipolazioni succedettero la sincerità e l'imparzialità degli sperimentatori, quando l'alchimia fattasi chimica, vestì più scientifica forma, allora l'analisi delle acque minerali fece il primo passo verso la perfezione, cui è quasi ne' tempi nostri pervenuta.

Epoche felici per l'oggetto di cui parliamo furono i tempi in cui videro la luce i lavori di Boyle, Regis, Didier, Boulduc, Burlet, Leroi, Home, Hallerius, Cartheuser, Monnet, Bergmann, Bayen, Scheele, Klaproth, Kirvan, Giovanetti, Giobert, Fourcroy, Vauquelin, Murray, Saunders, ai quali aggiunger ci gloriamo i nostri Bertini e Cantù.

Fatta da Blak la scoperta dell'acido carbonico, od aria fissa, e riconosciutolo poi come principale agente della dissoluzione delle varie sostanze nelle acque minerali, caddero le ipotesi di Hoffmann, di Henkel, di Skip, di Springefeld, che stimavano produttori della disoluzione citata, un acido volatile particolare, un alcali, uno spirito solfuroso, l'aria atmosferica.

L'esame delle acque è di tanta importanza per le scienze naturali, che ci crediamo in dovere di esporre qui le osservazioni e le esperienze necessarie a farsi, quando si vogliano avere cognizioni esatte sulla composizione di un' acqua naturale qualunque.

Nell' articolo sopraccitato del Dizionario (T. I, pag. 194) si è detto a quali apparenze si debba fare principalmente attenzione nell' esame delle acque minerali, avvertendo quali terreni attraversino, se sieno torbide o limpide, se dieno o no sedimenti e di quale natura, notandone l'odore, il sapore ed il peso. È cosa da osservarsi anche il colore. Le acque sono quasi sempre senza colore, poichè fra le sostanze che vi si trovano, non si conoscono che i solfati di ferro e di rame, i quali possano colorirle, i primi in verdastro o in giallastro, secondo lo stato d'ossidazione; gli altri in turchiniccio. Ma avvertiamo che questi sali non sono comunissimi nelle acque, e che vi possono esistere senza colorirle, quando vi sieno in poca quantità. Aggiungiamo, che alcune sostanze organiche coloriscono qualche volta le acque in giallastro od in bruno; spesso quest' ultimo colore risulta dall' azione dell' acido gallico su gli ossidi di ferro, provenendo l'acido gallico dalle scorze o dalle foglie cadute sopra le acque, e gli ossidi di ferro dal suolo bagnato da queste acque medesime.

Circa all' odore le acque che sono sopraccaricate d' acido carbonico riescono piccanti all' odorato; quelle che contengono materie organiche divengono più o meno fetide al decomporsi di quelle. Finalmente vi sono certe acque il cui odore partecipa di quello dello zolfo e del ferro metallico inumidito, e nelle quali la chimica non è ancora giunta a conoscere il principio di questa proprietà. Dell' odore d' uova putride si disse nel Dizionario.

Oltre agli indizii che ivi accennossi potersi dedurre del sapore delle acque, aggiungeremo che il cloruro di sodio le rende salate, il solfato di rame dà loro un sapore stittico nauseante, ed il solfato di

allumina un sapore zuccherino ed astringente.

Per indagare il peso specifico delle acque può adoperarsi un areometro comune, ma siccome il più delle volte la differenza del peso delle acque minerali è poco notabile, giova meglio servirsi del mezzo di confronto con l'acqua distillata, quale venne indicato nell'articolo Peso *specifico* del Dizionario (T. X, pagina 9). Quegli che vuol fare l'analisi di un'acqua minerale dee inoltre tener conto delle più piccole particolarità, tanto nella rapidità dello scorrimento più o meno forte in certi tempi, come dei movimenti più o meno tumultuosi, se ve ne hanno, a fine di conoscere con più esattezza la ordinaria composizione di quelle acque, indipendentemente dalle circostanze eventuali che possono contribuire a farla variare.

È duopo altresì stabilire scrupolosamente la temperatura dell'acqua, immergendovi quanto più presso si può alla sorgente un termometro, e lasciandovelo tanto che mettasi in equilibrio con la temperatura dell'acqua tenendo esattamente, nota dello stato del barometro al momento dell'esperienza, e ripetendo la operazione più volte nella giornata per assicurarsi se lo stato dell'acqua è costante. Queste osservazioni bisogna farle all'ombra, e ripeterle nel tempo stesso sopra un termometro posto nell'aria, e parimente all'ombra. È bene che le osservazioni si facciano mezz'ora avanti del levare del sole, due ore dopo mezzo giorno, e quando il sole tramonta, e giova ripeterle nelle diverse stagioni dell'anno.

Tutti questi esami però non possono procurare che indizii e conghietture più o meno fondate, e quando interessi veramente conoscere la composizione delle acque minerali, fa duopo ricorrere all'analisi chimica tanto qualitativa come quantitativa. Le prime operazioni di questa hanno a dirigersi sulle parti più volatili, cioè a dire sui gas che tengono in soluzione le acque, e che svanirebbero se non si raccogliessero prima di procedere alle altre operazioni. È quindi dalla natura e dalla analisi dei gas che s'incomincia l'esame delle acque minerali, e perciò di questa parte deesi primieramente parlare.

Per conoscere in modo facilissimo se un'acqua minerale contenga o no sciolti dei gas, od almeno in notevole quantità, basta riempire a metà una bottiglia a collo angusto con questa acqua; chiudere l'apertura col pollice e scuotere fortemente per alcuni minuti la bottiglia in guisa che l'aria contenutavi non senta gran fatto il calore della mano. Volgesi poi l'apertura verso terra, e si leva il pollice per vedere se ne scola acqua, raccogliendo questa in un bicchiere per determinarne approssimativamente la quantità. Svolgendosi una parte del gas con l'agitazione questo unendosi all'aria contenuta nella bottiglia ne aumenta la tensione, e fa uscire così una parte dell'acqua, lo che non avviene se questa ne è priva.

Per meglio conoscere tuttavia la quantità dei gas che l'acqua contiene, raccoglierli, misurarli ed analizzarli, val meglio assoggettare l'acqua all'ebollimento, a quel modo che si è detto nell'articolo Acque *minerali* nel Dizionario. Questo mezzo venne leggermente modificato dal Fabroni e poscia dal Giuli per renderlo più semplice, e per poterlo applicare anche a piccole quantità di acque minerali, lo che spesso importa moltissimo. Il metodo suggerito dal Fabroni consiste nel prendere un tubo da barometro, introdurvi una certa quantità di acqua, riempire il resto del tubo di mercorio, a sbarazzare le molecole di questo metallo dall'aria atmosferica che si trova nel punto ove si toccano i due liquidi, turare in seguito l'apertura del tubo, e farlo tuffare in un bagno di

mercurio. L' acqua allora viene ad occupare la parte superiore del tubo, e in questo stato si procura di farla bollire mediante l' azione d' una lampada alimentata dall' alcole. Quando la temperatura dell' apparecchio è tornata eguale a quella della stanza ove si eseguisce l' esperimento, il Fabroni, con un mezzo qualunque, misura lo spazio occupato dai gas, e ne determina la natura, introducendo nel tubo reagenti a ciò adattati, e procura di farli venire sopra il mercurio dando piccole scosse al tubo in cui eseguisce la esperienza.

Il Giulii abbracciò anch' esso questo metodo, servendosi però di un tubo, di cui aveva determinato il diametro, e nella parte esterna del quale era segnata una scala graduata. Ben presto conobbe tuttavia che il dovere introdurre i reagenti nel tubo, e quindi farli passare sopra il mercurio, era spesso cosa difficile, come, per esempio, quando conveniva adoperare la potassa un poco inumidita, mentre non di rado questa restava aderente alla parte inferiore del tubo ove era l' apertura, e allora l' esperienza non aveva alcun effetto; in altri casi poi, quantunque la introduzione dei reagenti sopra il mercurio riuscisse, si rendeva però inutile, come sarebbe nel caso in cui si dovesse stabilire la quantità del gas ossigeno sviluppato, impiegandovi il fosforo, che, dotato di una gravità maggiore di quella dell' acqua soprastante al mercurio, non poteva venire a contatto del gas, di cui si voleva fissare la quantità. Dietro queste considerazioni, come pure per economizzare il tempo, il Giulii pensò essere cosa indispensabile immaginare un piccolo apparecchio portatile, e libero dagli indicati inconvenienti. L' apparato di cui si servì nelle sue esperienze era di quattro pezzi, vale a dire: 1.° di un piccolo bagno a mercurio di terra cotta inverniciata, della figura di una tazza da brodo che è tagliata da una parte perpendicolarmente, e in questo punto vi è innalzata una parete perpendicolare alla base, per che la capacità del bagno viene ad essere diminuita d' un quarto, e questa capacità minore non influisce in conto alcuno sul buon esito delle esperienze, e non si è costretti portare seco nei viaggi una quantità di mercurio che imbarazza sempre per la gravità soverchia, dovendosi eseguire le esperienze sulle acque minerali, presso di esse o in luoghi prossimi alle medesime. 2.° Del tubo graduato. 3.° Di una lampada che si pona dentro al bagno quando si smonta l' apparecchio. 4.° Finalmente di un' istromento di ferro, cui diede il nome di *decomponitore dei gas*. Questo stromento si compone d' una piccola gabbia di filo ricotto di ferro, la quale viene a risultare dalla disposiziona che si dà al filo medesimo avvolgendolo a spira, cominciando al basso i giri della spirale medesima assai stretti, allargandoli nel corpo, e restringendoli nella sommità, e nel centro della quale va a terminare l' estremità superiore del filo di ferro. I fili della spirale sono un poco distanti gli uni dagli altri, e così introdotta la gabbia dentro il tubo graduato vi si possono liberamente introdurre l' acqua, ed i gas, che da essa si sono separati, e far loro subire l' azione dei reagenti che nella gabbia stessa vengono posti. La parte inferiore del ferro, che forma la spirala viene fuori par quattro linee, e si unisce con maglie lunghe cinque linee. Queste maglie sono mobili, fatte con lamina doppia di ferro, imperniate fra loro nelle estremità, come sono quelle delle catene da oriuolo da tasca, e si piegano a sfregamento soltanto da una parte.

Quando si vuole porre in azione questo apparecchio, s' introduce nel tubo graduato una quantità d' acqua minerale con la maggior sollecitudine possibile, ed in

seguito si riempie il tubo di mercurio, seguendo in tutto i precetti dal Fabroni indicati di sopra, e si fa in seguito bollire l'acqua da esaminarsi, accostandovi una fiamma alimentata dall'alcole. Fatta cessare l'azione del calorico sull'acqua contenuta nel tubo, e ricondotto questo alla temperatura ordinaria, si devono introdurre nell'apparato i reagenti, ponendoli dentro la gabbia del *decompositore*, la quale si fa poi passare entro il tubo, e attraversare quella parte di questo istrumento che è ripiena di mercurio, e si fa giungere dentro l'acqua superiore al metallo; e se si tratta di fare assorbire il gas acido carbonico, o l'altro, cioè l'idrosolforico, il reagente impiegato deve essere la potassa caustica e conviene che la gabbia si tenga a livello di quel punto ove l'acqua resta al contetto del gas da esaminarsi, essendo molto utile per abbreviare l'esperienza che la potassa caustica appena combinata col gas sia subito cangiata con altra, che abbia la medesima affinità, e l'eserciti con la stessa energia. Se poi debbasi determinare il volume occupato nel tubo dal gas ossigeno, allora si adoprerà il fosforo, che si fisserà alla sommità della piccola gabbia, e si innalzerà questa per mezzo del decompositore al di sopra dell'acqua, e vi si lascerà stare fino a che si vedrà, che dentro il tubo cessi la diminuzione del gas.

Con la macchinetta che abbiamo descritta, si possono esaminare i gas che da qualunque sostanza emanano, purchè si possa riempire il tubo con essi. Il Giulii si servì del tubo stesso per raccogliere il così detto gas *termale* di Gimbernat, il quale s'innalza dal fondo delle sorgenti delle acque minerali. Non è difficile introdurre una quantità di questo gas dentro al tubo, se si riempie il medesimo d'acqua, quindi se lo pone dentro la sorgente con la bocca rovesciata, vi si introduce nelle apertura un imbuto, e si cerca di presentare la parte più larga dell'imbuto sopra i punti ove si osserva che con frequenza vengono dal suolo a staccarsi bolle di gas. In tutte le occasioni si dee procurare che il gas stesso non iscacciò affatto l'acqua che si posta dentro al tubo, perchè quella rimasta può essere utile per disciogliere la potassa caustica, a fine di assorbire i gas che con essa facilmente combinansi. In tutto il resto dalle esperienze sono da seguirsi i particolari sopra indicati. Il Giulii esaminò con questo mezzo il gas termale di molte e varie sorgenti, e si convinse essere verità di fatto che il gas stesso attraversa le acque minerali senza unirvisi, e che se la acque tengono combinato qualche gas, questo non è della natura del così detto *termale*, e questo ultimo non conserva mai costantemente le stesse proporzioni dei gas dai quali risulta.

Si è detto nell'articolo Acqua *minerali* del Dizionario come l'acido carbonico si separi dagli altri gas mediante la calce o la potassa caustica, e qui noteremo come il Berzelio suggerisca per questo fine un miscuglio di acqua di calce e di ammoniaca caustica, questa ultima giovando ad impedire che l'acido carbonico si dissipi insieme coi vapori acquosi senza essere assorbito.

Il gas idrosolforico si è detto nel luogo sopraccitato come si palesi pel suo odore medesimo, o come si possa scorgere più sicuramente mediante soluzioni di piombo e di argento, e principalmente con acetati, od anche pel contatto del gas col mercurio o pel miscuglio di esso col cloro. Berzelio suggerisce per conoscere la presenza dell'acido idrosolforico nelle acque minerali, il nitrato di argento saturato prima nell'ammoniaca. Versando questo nell'acqua da analizzarsi quando contiene acido idrosolforico si forma un precipitato nero che è solfuro di argento,

dalla quantità del quale si deduce col calcolo la proporzione dell'acido idrosolforico.

In qual maniera si indaghi la esistenza delle altre sostanze non gassose nelle acque minerali si è detto a quella parola nel Dizionario, ed ivi pure si disse che fra gli acidi che si trovano nelle acque minerali allo stato libero sono specialmente l'acido solforico e l'acido borico. All'oggetto di assicurarsi della quantità del primo contenuto in un'acqua, è necessario precipitare per mezzo del nitrato di barite acido tutto l'acido solforico, tanto libero, quanto combinato; il peso del solfato di barite darà quello dell'acido ricercato.

100 parti di solfato di barite si compongono di

Acido solforico . .	34,37
Barite	65,63

donde

Acido solforico . .	34,37

Allora, per mezzo dell'alcole, si separeranno nel residuo dell'evaporazione dell'acqua minerale i solfati dall'acido solforico libero, si stimerà di nuovo la quantità di acido solforico di questi solfati nello stesso modo, e deducendo il peso dell'acido ottenuto da quello trovato prima, si avrà per differenza la quantità di acido libero.

Supponiamo che siavi:

Quantità totale 100 di solfato di barite: si avrà acido libero e combinato 34, 37; poi acido allo stato solamente di combinazione rappresentato dal solfato di barite, 50, donde acido 17 185; allora si avrà:

34, 37 — 17, 185 = acido libero, 17, 185.

Crediamo conveniente di ricercare in secondo luogo la porzione di acido combinato, piuttosto che quella tolta per mezzo dell'alcole, perchè l'acido solforico, agendo su questo liquido, dà un poco d'acido ipo-solforico, ciò che potrebbe indurre in errore.

L'acido borico si trova nel modo seguente: si raccolgono esattamente le pagliuzze ottenute, e si pesano dopo averle fuse. Forse sarà anche meglio, dopo aver fatto depositare quest'acido dal liquore ben concentrato, combinarlo con la soda, e fonderlo, poi calcolarlo in borato alcalino; giacchè quest'acido è assai volatile, particolarmente assistito dal vapore dell'acqua e dell'alcole.

La composizione del borato di soda è per 100:

Acido	40,82
Soda	59,18

Per tal modo se si ottengono 10 grammi di borato alcalino, rappresenteranno 4,082, di acido borico.

Nei rari casi in cui trovinsi libere nelle acque minerali la potassa e la soda Chevreul insegna per iscoprirle di concentrare il liquore, in cui esistono i due alcali, e di versarvi del cloruro di platino; si lascia il liquore alcuni istanti in contatto, e si separa il precipitato di sale insolubile di platino e di potassa. Il liquido filtrato contiene quello di soda che è solubile.

All'oggetto di ottenere la potassa e la soda egli decompone ciascuno di essi separatamente per mezzo dell'acido idrosolforico, filtra i solfuri di platino, e sottopone alla calcinazione ogni cloruro in particolare: l'ottenuto peso de' cloruri di potassio e di sodio conduce a separare quelli de' due alcali ricercati, che, per mezzo del calcolo, si combinano dappoi agli acidi solforico, idroclorico, carboni-

co, ecc., secondo il loro stato di combinazione da prima osservato nell'acqua.

Questo metodo dee essere molto dispendioso; nulla ostante sembra molto conveniente, e prevale di assai su quelli di formare dell'allume con la potassa ed il solfato di allumina acido, o di produrre due acetati tanto direttamente quanto indirettamente, cioè trattando i carbonati con l'acido acetico o il residuo de' solfati calcinati col carbone e filtrando. I due acetati sono separati per mezzo dell'alcole a 40°, che, dicesi, non discioglie quello di soda: questo modo inesatto induce nel metodo, come nelle preliminari operazioni, molta incertezza.

Il Berzelio indica un mezzo per separare la soda dalla potassa; dopo averne fatti due cloruri, li decompone per mezzo del cloruro di platino, il quale forma con la potassa un sale doppio insolubile nell'alcole a 40°, e che seccato rappresenta per 100 di questo sale, potassa 5,4049, oppure 5,405.

La differenza fra il peso de' due cloruri, quello di potassa essendo conosciuto, conduce naturalmente a verificare la qualtità di soda per mezzo del calcolo.

Finalmente v'ha un altro metodo di stimare la potassa e la soda combinate allo stato di cloruro di sodio e di potassio. Questo mezzo è stabilito su l'abbassamento differentissimo di temperatura che produce ogni cloruro sciolto nell'acqua; fa duopo solamente, operare su quantità assai notabili di sali bene polverizzati, fare l'osservazione più prontamente che sia possibile in vasi di eguale natura e con termometri ad alcole parimenti simili fra loro e sensibilissimi.

Ecco il proposto modo ed i principii a conoscersi:

50 gramme di cloruro di sodio disciolti in 200 gramme d'acqua abbassano il suo grado di temperatura di 1,9 centigrammi.

50 gramme di cloruro di potassio messi in pari circostanze danno un abbassamento di 11,4.

Avendo adunque un miscuglio di un peso sconosciuto, se ne pigliano, per esempio, 50 parti, e si mettono prontamente in 200 gramme d'acqua di cui siasi dapprima determinata la temperatura. Sia 20°, 4, e supponiamo che dopo la mescolanza il termometro non segni più che 12°, 8, vi furono adunque 7,6 d'abbassamento. Ora ecco il calcolo a stabilirsi:

La regola per calcolare il cloruro di potassio è:

$$\frac{100 \times d - 190}{9,5}$$

d essendo il grado di temperatura dell'abbassamento, 9,5 la differenza fra gli abbassamenti prodotti per ciascun cloruro.

Per calcolare il cloruro di sodio la regola è:

$$\frac{100 \times d - 1140}{9,5}$$

si avrà, pel mescuglio qui sopra, in 100 parti:

Cloruro di potassio:

$$\frac{100 \times 7,6 - 190}{9,5} = 60$$

La differenza fra 100 e 60 darà il cloruro di sodio.

E se si cerca il cloruro di sodio nelle stesse circostanze, si troverà per 100 di miscuglio:

$$\frac{100 \times 7,6 - 1140}{9,5} = 40$$

Dietro le proporzioni de' cloruri, si troverà il sodio ed il potassio; indi col mezzo de' calcoli si giugnerà a conoscere la quantità di soda e di potassa.

Si sa benissimo come 100 parti di potassio assorbano d' ossigeno . . 20,43, 100 di sodio . . . . . 34,37.

Si dirà adunque:

Poichè 60 di cloruro contengono 31,6 potassio, e che 40 di cloruro contengono 15,9 di sodio, ne risulta:

Potassa	37,84
Soda	21,35

Queste quantità di alcali essendo determinate, si giugnerà facilmente, per mezzo del calcolo, alla cognizione di ciò che rappresentano, tanto in solfati, quanto in cloruri o carbonati, ecc., se primieramente si trovavano nell'acqua in questi differenti stati, e non sono stati trasformati in cloruri se non in conseguenza dalle diverse decomposizioni.

Quest' ultimo metodo è suscettivo di una grandissima precisione, e, come bene si vede, è semplicissimo, se non che si può applicarle soltanto a grandi mescolanze.

Si è veduto nel Dizionario come col trattamento con l'alcole poi con l' acqua dei residui della evaporazione si giunga a conoscere la natura e la quantità delle parti che li compongono. Se però i sali solubili nell' alcole contengono anche nitrati, l' analisi diverrà complicata. Quando si è determinata la quantità delle basi e dell'acido idroclorico, si può ammettere che la quantità di acido nitrico bastasse per saturare l'eccesso delle basi. Un altro mezzo di determinare la quantità dell'acido nitrico consisterà nel mescolare un dato peso de' sali solubili nell' acqua e nell' alcole, con limatura di rame e con acido idroclorico, di raccogliere il deutossido d' azoto che si sviluppa, e di dedurre dal suo volume il peso dell' acido nitrico, o pure, di determinare la quantità di rame disciolto, e di stabilire la porzione di acido nitrico decomposto. Se la soluzione alcolica contiene nitrati, i sali insolubili nell' alcole contengono sempre del nitrato di potassa, circostanza alla quale è d' uopo avere particolarmente riguardo.

Per le acque che contengono del gesso le parti insolubili nell' acqua fredda devono essere bollite per uno certo spazio di tempo con treaento volte il loro peso d' acqua; questo bollimento si effettua meglio per piccole porzioni. La soluzione di solfato di calce in tal guisa ottenuta si fa evaporare, ed il sale calcinasi in un crogiuolo di platino aperto; il gesso ha ordinariamente prima della calcinazione, un colore giallastro, dovuto alla presenza di una porzione di materia estrattiva.

Le parti che non possono essere tolte dalla ciotola nè per mezzo dell' alcole, nè per mezzo dell' acqua che vi si aggiunge dopo, si staccano, per mezzo dell' acido idroclorico, il quale discioglie le parti insolubili nell' acqua rimasta sul filtro. Spesse volte è utile calcinare la massa prima della soluzione per distruggere la materia estrattiva rimasta. La soluzione idro clorica contiene del ferro, del manganese, della calce, e della magnesia, le quali sostanze si separano ne' modi che già abbiamo indicati. Alcune acque contengono del carbonato di stronziana, del fluoruro di calcio, dei fosfati di calce e d' allumina, come quelle di Carlsbad, di Koenigswart, di Egre in Boemia. La stronziana si ottiene in pari tempo della calce, da cui si separa trattando le due terre con l' acido nitrico, evaporando a secchezza, e trattando di nuovo il residuo con l' alcole assoluto, che non di-

scioglie il nitrato di stronziana. La presenza dell' acido idro-fluorico si scopre disciogliendo le terre in una quantità eccedente di acido nitrico, ed evaporando finò a secchezza le soluzioni in un crogiulo di platino coperto di un vetro d' oriuolo. Dopo il diseccamento gl' indizii dell' acido idro-fluorico sono visibili sul vetro; ma è impossibile determinare con qualche esattezza la quantità di quest' acido, particolarmente perchè è comunemente piccolissima e la presenza della silice rende complicata l' operazione. Quando la quantità di acido idro-fluorico non è piccolissima, si può determinarla nel modo seguente. Si discioglie nell' acido nitrico molto allungato il residuo insolubile nell' acqua, si feltra, si lava molte volte con pochissima acqua, dopo di che si eggiungono al liquore acido, che non debb' essere concentrato per evaporazione, alcune gocce di soluzione di potassa, con la precauzione di non saturare tutto l' acido. Dopo qualche tempo si forma un deposito gelatinoso, il quale versato sopra un filtro, si lava con l' alcole. Fortemente seccato, il fluo-silicato di potassa in tal modo ottenuto contiene 29,4 per 100 di acido idro-fluorico e 28,47 di acido silicico. I fosfati terrei sono precipitati dall' ammoniaca col perossido di ferro; l' allumina viene separata per mezzo della potassa, la quale s' impossessa altresì del suo acido fosforico; si ottiene il fosfato di calce separandone il ferro tanto col metodo di Herschel citato nel primo esempio, come con una soluzione di ferro-cianuro di potassio, come già si è detto. L' acido idro-clorico lascia la silice, che parte spessissime volte delle acque di sorgente in grandissima quantità relativamente alle altre sostanze.

Esiste pure talvolta nelle acque minerali, una certa quantità di bitume in combinazione con un alcali, ed allo stato di sapone. Tali acque sono coagulate dagli acidi, ed il coagulo raccolto sopra un filtro palesa con la sua combustibilità, la natura bituminosa.

Alcune acque minerali contengono pure una materia estrattiva; si può scoprirne la presenza per mezzo del nitrato di argento. L' acqua nella quale avvi sospetto che siavi questa materia, deesi spogliare degli acidi solforico e nitrico, trattandola con nitrato di piombo, dopo di che, se dà deposito col nitrato di argento, si può conchiudere che vi esiste una materia estrattiva.

Prima di mettere fine all' analisi delle acque per evaporazione, si dee far menzione di una sostanza, che si trova sovente nelle acque solforose. Basse e Westrumb l' hanno scoperta, nell'anno 1805, nelle acque solforose di Hameln, e l' hanno chiamata resina puzzolente. Si evapora l' acqua in una storta guernita di un recipiente, si versa dell' alcole su la massa, evaporata quasi a secchezza. L' alcole discioglie questa resina, ed i sali solubili in questo liquido; la soluzione alcoolica viene separata, mesciuta con un poca d' acqua, e distillata. Dopo aver espulso l' alcole, questa resina rimane sotto forma di un olio giallastro alla superficie dell' acqua.

Quest' olio si decompone all' aria, dà origine ad un deposito di zolfo e si trasforma in una materia resinosa e carbonoiosa, che ha un odore molto disgustoso, e che non è precipitato dall' acqua dalla sua soluzione alcoolica, ma si discioglie assai difficilmente nell' acqua. La soluzione alcolica di questa sostanza reagisce come un acido.

Questa resina puzzolente si compone di una massa resinosa unita allo zolfo ed all' idrogeno solforato, ed è analoga a quella che si ottiene, facendo sciogliere dello zolfo negli olii, o nelle resine. Si pretende pure che si possa ottenerla,

sciogliendo del solfuro di potassio nell'alcole bollente, e facendo depositare la potassa e lo zolfo per mezzo di una quantità di acido solforico necessaria alla saturazione della potassa, mescendo il liquore filtrato con un poca di acqua e distillando. L'alcole è decomposto e questa materia resinosa solforata si forma. Credesi che sia prodotta nell'interno della terra dallo zolfo, dal solfuro di ferro e dalla nafta.

La importanza delle istruzioni date da Chevreul intorno ai modi di fare le analisi delle acque minerali, e principalmente su quella quantitativa ne inducono a qui riferirle, malgrado che alcune poche delle cose in esse contenute siensi già altrove accennate nel precedente articolo, ed in quello del Dizionario, trovandosi però nello scritto del Chevreul notate con maggiori particolarità ed avvertenze necessarie al buon esito delle analisi stesse.

Per riconoscere l'ossigeno e l'azoto in un'acqua, nota il Chevreul non esservi mezzo migliore di quello di far bollire quest'acqua in un pallone che ne sia ripieno ed al quale sia adatto un tubo a gas, pieno ugualmente d'acqua, il qual tubo si porti sotto una campana capovolta sopra il mercurio.

Quando si è raccolto il gas in quantità sufficiente, si lava questo con un poca di potassa; in una campana curva e stretta e piena di mercurio, s'introduce un pezzetto di fosforo, il quale si fa fondere, quindi vi si fa passare bolla a bolla il gas raccolto: se vi è dell'ossigeno e dell'azoto, il fosforo brucia assorbendo l'ossigeno e lasciando libero l'azoto.

Quando l'acido carbonico libero non è in quantità grande in un'acqua, si stilla un litro di questo liquido in una storta della capacità di 1$^{lit.}$,5, alla quale si è adattato un recipiente tubulato della tenuta di 7 a 8 decilitri; questo recipiente ha un tubo di vetro che va ad aprirsi in una boccia stretta di Woulf, dove siasi messa dell'acqua di barite; si stilla l'acqua fino al terzo del suo volume in circa; se contiene dell'acido carbonico, il prodotto arrossa la tintura di laccamuffa, precipita le acque di calce e di barite, e il sotto-acetato di piombo; questo reagente è uno dei più sensibili che si possa adoperare per riconoscere l'acido carbonico. Questi precipitati formati senza il contatto dell'atmosfera in bocce chiuse, fanno effervescenza con l'acido nitrico debole, dopo decantata l'acqua che soprannota ad essi; ed una tale effervescenza non è accompagnata da odore sensibile: se l'acido carbonico fosse in questa acqua in notabile quantità, la barite contenuta nella boccia di Woulf che comunica col pallone precipiterebbe in gran copia.

Se l'acqua contenesse acido solforoso, acido solforico, acido idroclorico, acido nitrico allo stato libero, si dovrebbe stillare allora in un apparato simile al precedente, quasi a secco, suppoonendo sempre che non si manifestassero fumi bianchi, e se questi si producessero, bisognerebbe cessare immediatamente la distillazione. Il prodotto si dovrebbe dividere in diverse porzioni, nelle quali si dovrebbero fare i seguenti saggi, e si riconoscerebbe:

A. L'*acido solforoso:* mettendo del nitrato di barite nel prodotto, non vi accaderebbe precipitato: ma aggiungendovi del cloro si formerebbe del solfato di barite, e si potrebbe ancora riconoscere l'acido solforico neutralizzando il prodotto con la potassa e mescendovi in seguito un poco di solfato di rame, poichè si formerebbe un precipitato giallo, il quale ha la proprietà di divenir rosso, quando si scalda nell'acqua bollente.

B. L'*acido idroclorico:* col nitrato d'argento che formerebbe un precipitato bianco, insolubile nell'acido nitrico.

C. L' *acido nitrico*: neutralizzando il prodotto con la potassa, e facendolo quindi evaporare a secco, il residuo deflagrerebbe col carbone.

D. L' *acido solforico*: si troverebbe quest' acido nel residuo della distillazione, e sarebbe facile riconoscerlo per la sua grande acidità, per la sua causticità, e specialmente per la proprietà che ha, quando si è disteso con una penna sopra la carta, di carbonizzare le parti sulle quali è stato applicato, avvicinando la carta al fuoco.

L' acido borico libero si deposita dalle acque che lo contengono, quando queste si fanno concentrare; cristallizza in picciole pagliette lucenti, acide, che si disciolgono nell' alcole, e ne colorano la fiamma in verde.

In quanto all' acido idro-solforico, è facile il riconoscerlo.

Quando un' acqua contiene della silice, basta farla evaporare a secchezza, e trattare il residuo con l' acido idroclorico allungato bollente; la silice rimane sotto la forma di una polvere bianca, che, fusa con tre volte il suo peso di potassa, forma un silicato solubile nell' acqua, dalla quale gli acidi precipitano la silice sotto forma di fiocchi gelatinosi.

Faremo osservare che gli acidi carbonico ed idro-solforico sono quelli che più frequentemente si trovano liberi nelle acque. L' acido solforico non è stato annunziato se non nelle acque vicine ai vulcani, nè è possibile trovarlo disciolto con l' ossigeno, poichè allora questo lo converte in acido solforico. L' acido solforico libero esiste pure in molte acque che sono vicine ai vulcani; ed infatti l' acqua di un lago dell' isola di Giava ne contiene una quantità considerabile. L' acido idroclorico è rarissimo, ed il nitrico sembra esserlo ancora più: l' asserzione di Bergmann, il quale pretende d' averlo trovato nell' acqua piovana, meriterebbe d' essere verificata. L' acido borico esiste in diversi lagoni della Toscana. Molte acque contengono una piccola quantità di silice, e alcune altre ne contengono in gran copia, come sono le acque bollenti dell' Islanda, nelle quali è unita alla soda.

La soda è stata annunziata allo stato libero in molte acque; ma perchè esista realmente a questo stato, bisognerebbe che le acque non solo non contenessero verun acido libero, ma ancora verun sale a base terrosa; a meno che questo non fosse sotto-carbonato di calce. Pare che la soda tenga qualche volta disciolte molte materie organiche. Per assicurarsi dell' esistenza della soda in un' acqua, bisogna evaporare questa fino a secchezza, senza il contatto dell' acido carbonico, e trattare il residuo con l' alcole a 0,792. Resta allora la soda disciolta, la quale si riconosce per la sua causticità e per la proprietà che ha di formare con l' acido solforico un sale che cristallizza in bei prismi, i quali cadono in efflorescenza all' aria secca.

Si riconosce in generale che un' acqua contiene del cloro o dell' acido idroclorico, quando il nitrato d' argento produce un precipitato insolubile in un eccesso di acido nitrico. Per sapere quale sia la natura delle basi che vi sono unite, si fa evaporare l' acqua quasi a secchezza; si tratta il residuo con alcole a 0,792, quindi con alcole a 0,875; il primo discioglie gl' idroclorati di calce e di magnesia; il secondo i cloruri di potassio e di sodio; si fanno evaporare a secco queste due soluzioni, e si tratta il residuo con acqua dopo essersi assicurati col nitrato d' argento dell' esistenza dell' acido idroclorico e del cloro in queste due soluzioni.

A. Si versa dell' ammoniaca nella prima soluzione; se vi è della magnesia, vi si forma un precipitato solubile nell' acido

solforico; se vi è della calce, l'acido ossalico versato nel liquore filtrato vi fa un precipitato granulare.

B. Si versa della soluzione di platino nella seconda soluzione: se vi è del cloruro di potassio, si ottiene un precipitato giallo; se vi è nel tempo stesso del cloruro di sodio, questo non verrà precipitato dal platino; e facendo concentrare il liquore, si otterranno bei cristalli laminari aranciati, che sono un sale doppiu di platino e di soda. Il cloruro di sodio s' incontra, egualmente che il cloruro di magnesio, in quasi tutte le acque naturali; il cloruro di potassio e quello di calce vi si trovano più di rado.

Il cloruro di ammoniaca non è stato che assai raramente indicato nelle acque: tuttavia può formarvisi in molte circostanze, per esempio, quando grandi quantità di sostanze animali si scompongono nelle acque stagnanti che contengono alcuni clorori di calce e di magnesia; in questo caso vi è produzione di ammoniaca e di acido carbonico, i quali, decomponendo questi clorori, formano del cloruro di ammoniaca, dei sotto-carbonati di calce e di magnesia; se vi fosse solfato di calce, si produrrebbe nel tempo medesimo del solfato di ammoniaca. Per riconoscere il cloruro di ammoniaca in un' acqua, conviene trattare con l'alcole a 0,885, il residuo evaporato a secco, fare evaporare la lavatura alcolica filtrata, e scaldare in un piccolo tubo chiuso ciò che è rimasto, e l' idroclorato si sublima. Questo sale ha un sapore fresco, precipita il platino in giallo, il nitrato d' argento in bianco, e sprigiona dell' ammoniaca trattandolo con la calce.

Il cloruro di alluminio è stato annunziato in alcune acque da Withering, e quelli di manganese e di barite lo sono stati da Bergmann; ma siccome l' esistenza di questi sali nelle acque è molto dubbia, così tralasceremo di parlare del metodo per riconoscerli.

Se esistono nitrati di calce e di magnesia, nell' alcole a 0,792, questi saranno disciolti da clorori delle medesime basi. Per riconoscere l' acido nitrico in questo liquido, si farà evaporare a secco, si discioglierà il residuo in un poco di acqua, quindi si faranno i saggi seguenti:

1.° Facendo scaldare una piccola parte della soluzione concentrata con acido solforico, si svilupperà del cloro e dell'acido nitroso;

2.° Precipitando la soluzione con potassa, filtrando e facendo evaporare il liquore a secco, si otterrà un residuo che deflagrerà col carbone;

3.° Facendo bollire la soluzione col fosfato di argento fino a che questa soluzione non precipiti più nitrato d' argento, clorori di calce e di magnesia si riducono in fosfati insolubili, e l' acido idroclorico e l' ossido d' argento in cloruro d' argento ed in acqua. Vi è anche una porzione di fosfato d' argento che resta scomposta dai nitrati; ed è per questo motivo che bisogna filtrare il liquore, neutralizzarlo col sotto-carbonato di potassa, filtrare di nuovo, ed evaporare. Il residuo è nitrato di potassa puro.

I nitrati di calce e di magnesia non si trovano con tanta frequenza, come i clorori.

Il nitrato di potassa è assai raro; le acque di pozzo di Parigi ne contengono una quantità notabile. Allorchè si è evaporata a secco l' acqua, che lo contiene, e se ne sono tolti a freddo, mediante l'alcole a 0,792, i clorori e i nitrati di calce e di magnesia che possono essere insieme, se si tratta il residuo con l' alcole bollente a 0,900, si ottiene il nitrato di potassa per raffreddamento, e cristallizzato in piccoli aghi. Questo sale è riconoscibile pel suo sapore fresco e piccante, per la

sua proprietà di sviluppare alcuni fumi bianchi con l'acido solforico concentrato, senza produrre effervescenza, e lo è specialmente per la proprietà di deflagrare sui carboni ardenti.

L'acido borico non è stato trovato fin qui in combinazione, se non che con la soda. Si può riconoscere questo borato, e in generale qualunque borato solubile, versando dell'acido idroclorico nell'acqua concentrata e calda; e allora l'acido borico si deposita per raffreddamento in piccole scaglie cristalline.

Si può assicurarsi dell'esistenza dell'acido carbonico combinato in un'acqua con ogni altra base, fuori che con l'ammoniaca, quando se lo fa concentrare per via di ebullizione fino al terzo circa del suo volume: se contiene alcuni carbonati di calce, di magnesia, di manganese, di protossido di ferro, i primi tre si depositeranno allo stato di sotto-carbonato, ed il quarto allo stato d'idrato di perossido di ferro; si filtrerà e si laverà il precipitato, il quale si tratterà in seguito con acido idroclorico, che lo discioglierà tutto; e così si sarà certi dell'esistenza di un carbonato.

A. Dell'ossido di ferro, col precipitato di colore azzurro che vi produrrà il prussiato di potassa; il colore di questo precipitato sarà di un azzurro tanto più puro, quanto meno manganese vi sarà, venendo questo precipitato in bianco dal prussiato.

B. Dell'ossido di manganese precipitando con l'idro-solfato di ammoniaca ciò che resterà della soluzione idroclorica, il precipitato sarà formato d'idro-solfati di ferro e di manganese; questo precipitato si calcinerà a rosso in una piccola ciotola di platino, quindi quello che sarà rimasto si fonderà con otto volte il suo peso di potassa; il manganese si sopraossiderà, e, combinandosi con la potassa, formerà un composto verde.

C. Della calce, facendo bollire la soluzione idro-clorica, separata dagl'idro-solfati di ferro e di manganese col mezzo della filtrazione, e mettendovi un poco di ossalato di ammoniaca che precipiterà la calce.

D. Della magnesia, evaporando a secco il liquore dal quale sarà stata precipitata la calce, calcinando il residuo e trattandolo con l'acido solforico. Avremo del solfato di magnesia bene caratterizzato pel suo sapore amaro e dolce, per la sua grande solubilità nell'acqua e per la proprietà di cristallizzare in prismi allungati.

I sotto-carbonati di potassa e di soda si possono trovare nell'acqua, dalla quale sieno stati precipitati i carbonati precedenti col mezzo della concentrazione. Si riconoscono all'effervescenza che questa acqua produce con l'acido acetico; se questi sali non sono mesciuti con cloruri e solfati di potassa e di soda, si riconoscerà l'esistenza del sotto-carbonato di potassa col mezzo della soluzione del platino, e quella del sotto-carbonato di soda pei cristalli efflorescenti di sapore alcalino, che si otterranno facendo cristallizzare spontaneamente il liquore. Se esistessero cloruri di potassio o di sodio, come pure solfati di potassa e di soda, sarebbe necessario, a fine di riconoscere i sotto-carbonati onde parliamo: 1.° evaporare il liquore a secco, e togliere i cloruri col mezzo dell'alcole a 0,875; 2.° trattare il residuo con l'acido idroclorico, per convertire i sotto-carbonati in cloruri, che si separerebbero in seguito dai solfati per mezzo dell'alcole a 0,875.

Il sottocarbonato di ammoniaca si ottiene da un'acqua distillando questa fino ai due terzi del suo volume: passa nel recipiente insieme con l'acqua che si volatilizza; si mette in questo prodotto un eccesso di acido idroclorico e si fa evapo-

rare il tutto a secchezza: il residuo è cloruro di ammoniaca.

I carbonati di calce, di magnesia, di protossido di ferro, d'ammoniaca, di soda s'incontrano frequentemente nelle acque, e quelli di manganese e di potassa vi sono rarissimi.

I solfati si riconoscono nel modo stesso dell'acido solforico, al precipitato insolubile nell'acqua e nell'acido nitrico, che producono col nitrato o col cloruro di barite. Per riconoscere le specie di questo genere di sali bisogna far concentrare l'acqua: se si depositano sottocarbonati insolubili, si debbono questi separare con la filtrazione, tostochè hanno finito di depositarsi; se l'acqua contiene sottocarbonati di soda e di potassa, bisogna mettere dell'acido acetico nel liquore filtrato, fare evaporare a secchezza e trattare con alcole a 0,875; lo alcole discioglierà i cloruri che vi si potranno trovare, egualmente che gli acetati di potassa e di soda che si saranno prodotti, in caso che l'acqua contenesse carbonati di queste basi. L'alcole non potrà disciogliere alcun solfato, a meno che non sia solfato di perossido di ferro, del quale si dimostrerà l'esistenza col mezzo del nitrato di barite e del prussiato di potassa: ma è da osservarsi che questo sale non vi si troverà, per quanto poca possa essere la quantità dei carbonati che l'acqua contiene: riguardo agli altri solfati, questi si troveranno nel residuo non disciolto dell'alcole. Ma è cosa essenziale avvertire che, se si fossero trovati nelle acque alcuni sottocarbonati di soda o di potassa, non vi si potrebbero incontrare se non se solfati di queste medesime basi, i quali si riconoscerebbero pel vario modo di cristallizzazione, poichè il solfato di potassa cristallizza in dodecaedri o in prismi corti, duri, non efflorescenti, i quali precipitano il platino in giallo, e non isviluppano odore con la potassa; il solfato di soda cristallizza in lunghi prismi esaedri, efflorescenti, i quali non precipitano il platino.

Se nella soluzione esistono altri solfati, si riconoscerà:

A. Il solfato di ferro al precipitato azzurro che darà col prussiato di potassa.

B. Il solfato di rame al precipitato nero che formerà con l'acido idrosolforico, e specialmente al colore azzurro che si produrrà, quando vi si metterà un eccesso di ammoniaca. Se vi esistessero nel medesimo tempo i solfati di protossido di ferro e di rame, allora il precipitato ottenuto col prussiato, invece di essere azzurro, tenderebbe al colore marrone, e sarebbe di questo colore, se non vi fosse solfato di ferro.

C. Il solfato di magnesia, precipitando una porzione della soluzione dei solfati con un eccesso di carbonato di potassa. Tutte le basi insolubili, tranne la magnesia, saranno precipitate. Si filtrerà, e si farà bollire il liquore filtrato, il quale allora lascerà depositare una quantità di sottocarbonato di magnesia, che si ridiscioglierà con effervescenza nell'acido solforico.

D. Il solfato di allumina, prendendo il precipitato prodotto col carbonato di potassa nell'esperienza C., e facendolo bollire nell'acqua di potassa o di soda, resterà disciolta l'allumina, la quale si precipiterà in seguito dall'alcali, per mezzo dell'idroclorato di ammoniaca. È da osservarsi che se il solfato di allumina esiste nel tempo stesso del solfato di ammoniaca o di potassa, allora la soluzione dei solfati darà, con la evaporazione spontanea, alcuni cristalli ottaedri di allume, che si riconosceranno facilissimamente.

E. Il solfato di ammoniaca, arroventando una piccola quantità dei solfati secchi in un tubo di vetro: si volatilizzerà del solfito di ammoniaca.

F. Il solfato di calce si conoscerà in quanto che la massa dei solfati trattata con venti volte il suo peso di acqua lascerà una materia bianca, la quale, disciolta che sia con l'acido idroclorico debole e caldo, precipiterà col nitrato di barite e coll'ossalato di ammoniaca; quest'ultimo reagente potrà altresì fare scuoprire il solfato di calce nella soluzione acquosa dei solfati.

Finalmente si riconoscerà nelle acque la presenza delle materie azotate, al precipitato fioccoso, che vi potranno cagionare il cloro e l'infusione di galla; all'odore fetido che le acque esaleranno quando si abbandoneranno a loro stesse alla temperatura ordinaria; ai precipitati che gli acidi acetico, idroclorico e simili potranno produrre in alcune acque alcaline, i quali precipitati, distillati in un tubo, daranno i prodotti delle materie animali: finalmente si potranno osservare in alcune acque termali, le quali, raffreddandosi, depositeranno una materia mocciosa di natura organica.

Venendo adesso a parlare dei mezzi di determinare la quantità delle diverse sostanze che si trovano disciolte nelle acque minerali, ci occuperemo primieramente dell'analisi delle acque che non si manifestano ai reagenti, nè per alcaline, nè per ferruginose, e che non contengono acido solforoso, nè acido idrosolforico; quindi ci occuperemo delle acque alcaline, delle acque ferruginose e di quelle che contengono una certa quantità di acidi solforoso e idrosolforico.

Si conosceranno le acque non alcaline, nè ferruginose, nè solforose:

1.° In quanto che essendo concentrate fino al sesto del loro volume e filtrate, non isviluppano acido carbonico quando vi si versa dell'acido acetico;

2.° In quanto che non si coloriscono con l'infusione di galla e col prussiato di potassa;

3.° In quanto che non danno acido solforico, quando si trattano nel modo che è stato detto;

4.° In quanto che non hanno l'odore dell'acido idrosolforico, e non anneriscono il mercurio col quale si agitano, anche quando vi è aggiunto un leggero eccesso di acido acetico.

(1) Per sapere quanto residuo fisso sia lasciato dall'acqua, si mette una piccola ciotola munita di una spatola di platino in una delle coppe di una bilancia che indicheremo con la lettera *a*, con un peso di 50 grammi: si stabilisce l'equilibrio, aggiungendo corpi qualunque nell'altra coppa, che indicheremo con la lettera *b*; quindi si leva il peso di 50 grammi dalla coppa *a*, e si ristabilisce l'equilibrio versando dell'acqua nella ciotola. È evidente che allora questa contiene 50 grammi di acqua. Si espone la ciotola sopra un bagno di rena, ad un calore che non giunga a far bollire l'acqua, la quale si fa evaporare fino a secchezza, avendo cura di rimuovere con la spatola sulla fine della evaporazione, perchè non si disperda il residuo fisso, come potrebbe accadere, a motivo di una specie di decrepitazione. Quando l'acqua non contiene materie organiche, nè sali ammoniacali, nè carbonati, nè cloruri, nè nitrati di calce e di magnesia, si può fare scaldare il residuo fino ad arroventamento, quindi si mette la ciotola raffreddata nella coppa *a* della bilancia, stabilendo prontamente l'equilibrio con aggiungere pesi nella coppa *b*. Si versa dell'acqua nella ciotola, se la netta bene, quindi se la mette di nuovo nella coppa *a*, e si ristabilisce l'equilibrio con alcuni pesi che rappresentano la quantità delle materie fisse, contenute in 50 grammi dell'acqua che si esamina. Se quest'acqua contenesse una materia organica, dei cloruri, dei nitrati e dei sotto-carbonati di calce e di magnesia, e dei sali ammonia-

cali, bisognerebbe seccare il residuo alla temperatura soltanto di 100. Se le 50 gramme di acqua non lasciassero una quantità sufficiente di materia fissa, si farebbero evaporare 50, ovvero 150 altre gramme del medesimo liquido, nella ciotola dove si fosse fatta la prima evaporazione.

(2) Dopo questa determinazione, si evaporerà una quantità di acqua che basti a dare da 20 a 30 gramme di residuo che si ridurrà secco quanto il residuo (1): si peseranno 10 gramme di questo residuo ben diviso, le quali si metteranno in una boccia smerigliata; si dividerà in seguito il rimanente della materia in molte quantità di 1, 2, 5 gramme, e ciascuna si chinderà in piccole bocce smerigliate. Bisognerà descrivere diligentemente tutti i fenomeni che si manifesteranno durante la evaporazione, e ricercarne le cause. Se si produca un precipitato si dovrà fare un' esperienza sopra un' altra quantità di acqua, a fine di conoscere la natura di questo precipitato. L' evaporazione dee farsi in una ciotola di platino, d' argento o di porcellana, le ciotole di vetro potendo cedere dell' alcali o della silice all' acqua che vi si evapora, non si devono impiegare, se non quando non se ne abbiano altre a sua disposizione.

(3) Si verseranno sopra 10 gramme del residuo contenuto in una boccia, 50 gramme di alcole a 0,792; si agiteranno le materie di quando in quando, e dopo due ore si decanterà l' alcole con un piccolo tubetto, e, se non è chiaro, si passerà attraverso di un filtro di cui si conosca il peso; si rimetteranno nella boccia 25 gramme d' alcole a 0,830, il quale si agiterà e si decanterà dopo alcune ora; finalmente si continuerà questo trattamento finchè l' alcole cessi di agire sul residuo. Allora si verserà il tutto sopra un filtro, vi si passerà sopra dell' alcole, si farà sgocciare, e si seccherà la materia indisciolta ad una temperatura che s' indicherà, e che dovrà essera almeno di 100°.

(4) S' introdurrà in un piccolo pallone di vetro, e si tratterà con 50 volte circa il suo peso di acqua bollente divisa in 5 porzioni. Si separerà la parte che non si sarà disciolta col mezzo della filtrazione, si seccherà e si peserà.

(5) Per ciò che riguarda le materie solubili nell' alcole, osserveremo che questo può tenere in soluzione cloruri di sodio e di potassio, idroclorati di calce, di magnesia, di ammoniaca, nitrati di calce o di magnesia. Indicheremo i mezzi di determinare la proporzione degli elementi di questi sali, supponendo che si trovino tutti in un' acqua naturale. Si raccoglieranno tutte le lavature alcoliche per farle concentrare; quindi si dividerà il liquido concentrato in tre volumi eguali.

(6) Il primo volume servirà per determinare le proporzioni del cloro, dell' acido idroclorico, della calce e della magnesia. Si farà evaporare per iscacciarne l' alcole, quindi si discioglierà il residuo nell' acqua. Si aggiungerà alla soluzione un poco di acido nitrico, vi si verserà un eccesso di nitrato di argento, ed allora tutto il cloro e l' acido idroclorico saranno precipitati allo stato di cloruro d' argento. Questo precipitato si farà in un bicchiere, si decanterà il liquore soprannotante, e il precipitato si laverà con acqua stillata; poi si fonderà in una ciotola di platino, pigliandone il peso, e si calcolerà la quantità di cloro rappresentata da questo cloruro.

(7) Il liquore (6) precipitato col nitrato di argento, riunito con la lavatura del cloruro, si mescolerà con cloruro di sodio per separarne l' argento che vi fosse in eccesso. Si decanterà il liquore, vi si aggiungerà la lavatura del precipitato, si neutralizzerà esattamente con ammoniaca l' ec-

cesso di acido che contiene, e vi si verserà quindi dell' ossalato di ammoniaca per precipitare la calce. Si scalderà leggermente, e l' ossalato di calce si separerà per mezzo di un filtro pesato. Dopo aver lavato a seccato questo ossalato, si brucerà in un crogiuolo di platino, e, neutralizzato il residuo con l' acido solforico, il peso del solfato di calce secco così ottenuto darà quello della calce.

(8) Si farà concentrare la lavatura dell' ossalato di calce, e quindi vi si aggiungerà : 1.° il liquore (7) dal quale è stato precipitato questo sale ; 2.° una soluzione di sotto-carbonato di soda. Si evaporerà a secchezza, per iscacciare tutta l' ammoniaca, e trattando il residuo con acqua fredda, non si discioglierà il sotto-carbonato di magnesia, il quale, lavato e arroventato in un crogiuolo di platino, si ridurrà in magnesia pura.

(9) Il secondo volume servirà alla determinazione dell'acido nitrico. Se ne scaccerà l' alcole, si discioglierà il residuo nell' acqua, vi si aggiungerà del fosfato di argento, si farà bollire, e quando il liquore non conterrà più acido idroclorico, si filtrerà, si farà concentrare, quindi si distillerà dolcemente con un poco di acido solforico in una piccola storta di vetro tubulata a tappo smerigliato, alla quale si sarà adattato un pallone parimente a tubulatura smerigliata, il cui collo dovrà essere esattamente chiuso dal becco della storta che vi s' introdurrà a sfregamento. Dopo la distillazione si neutralizzerà il prodotto con la potassa, si farà evaporare a secchezza, e si otterrà del nitrato di potassa, il cui peso farà conoscere quello dell' acido nitrico contenuto nell' acqua.

(10) Il terzo volume varrà a determinare i cloruri di ammoniaca, di potassio e di sodio. Si scaccerà l' alcole dalla soluzione, si scioglierà il residuo nell' acqua,

si metterà il liquore con un poco d' idrato di barite in una storta di vetro tubulata, la quale comunichi con un pallone, nel quale sarà stato messo dell' acido idroclorico allungato, e sarà necessario introdurre nella storta alcuni pezzetti di vetro. Si faranno scaldare le materie, e allora la barite precipiterà la calce e la magnesia dai nitrati e dagl' idroclorati, e s' impadronirà inoltre dell' acido idroclorico che era unito all' ammoniaca. Questa ultima base passerà nel pallone, dove si neutralizzerà con l'acido idroclorico. Quando il liquore della storta sarà fortemente concentrato, si metterà il prodotto del pallone in una piccola ciotola di platino, e si farà evaporare a secchezza, perchè resti scacciato l' eccesso di acido idroclorico ; ed il residuo, pesato che sia, darà il peso dell' idroclorato d' ammoniaca contenuto nell' acqua.

In quanto al liquore della storta, si separerà dal deposito, quindi se ne precipiterà tutta la barite per mezzo del solfato di ammoniaca. Si filtrerà, si precipiterà l' acido solforico, ed una parte dell' acido idroclorico, se non tutto, per mezzo dell' acetato di piombo : si procederà di nuovo alla filtrazione, e l' acetato di piombo, che sarà stato messo in eccesso, si precipiterà col sotto-carbonato di ammoniaca. Il liquore filtrato conterrà dell' acido acetico, dell' acido nitrico, della potassa, della soda e dell' ammoniaca. Questo liquore si farà evaporare a secchezza, tenendovi sempre un eccesso di acido idroclorico. Con tal mezzo si scacceranno gli acidi acetico e nitrico, e si otterranno del cloruro di ammoniaca e dei cloruri di sodio e di potassio, i quali ultimi resteranno separati dal primo con l' azione di una temperatura sufficientemente elevata.

(11) Si peseranno i cloruri di potassio e di sodio, si discioglieranno nell' acqua, e mescendovi della soluzione di platino, i

clorurì si uniranno a questo metallo, formando il cloruro di potassio un composto poco solubile, e il cloruro di sodio un composto solubilissimo. Si evaporeranno a secchezza, e con l'applicazione dell'alcole a 0,875, l'ultimo composto sarà il solo disciolto, il quale si separerà per mezzo della filtrazione. Il cloruro di potassio e di platino rimasto sul filtro si tratterà con l'acqua idrosolforata: allora il solfuro di platino resterà separato dal cloruro di potassio. Il cloruro di sodio e di platino si tratterà nel modo medesimo, dopo che si sarà separato dall'alcole, e ridisciolto quindi nell'acqua. Una volta che si avranno avuti i cloruri privi di platino in soluzione nell'acqua, si faranno evaporare le soluzioni a secchezza, si scalderanno i residui fino al punto di fonderli, e si peseranno.

(12) Le materie poi disciolte dall'acqua bollente possono essere il borato di soda e i solfati di soda, di potassa, di calce, di magnesia, di ammoniaca e di allumina, di protossido di manganese, di perossido di rame, il nitrato di potassa, e una materia azotata. Ma il borato di soda, i solfati di rame e di manganese, e la materia azotata sono estremamente rari, e però non ne faremo parola.

(13) Si farà evaporare la soluzione a secchezza, si tratterà il residuo con 20 volte il suo peso di acqua fredda, e allora resteranno disciolti tutti i sali, tranne la maggior parte del solfato di calce, la quale si separerà e si peserà: la soluzione si farà evaporare fino a secchezza.

(14) Per determinare la quantità dell'acido solforico, si aggiungerà al residuo una quantità di acido solforico allungato, del quale conoscasi l'acido reale, e la cui dose sia sufficiente per decomporre il nitrato di potassa. Si farà concentrare dolcemente per iscacciare l'acido nitrico senza che si volatilizzi l'acido solforico, quindi si precipiterà quest'ultimo con l'idroclorato di barite; detraendo dal peso dell'acido contenuto in questo precipitato il peso dell'acido reale aggiunto, si avrà quello che esisteva nei solfati solubili nell'acqua fredda (13). Siccome il nitrato di potassa è rarissimo nelle acque naturali, però quasi sempre si può dispensarsi dall'assoggettarle ad un tale trattamento; in questo caso si precipita immediatamente col cloruro di barite la soluzione dei solfati (13).

(15) Il liquore dal quale sarà stato precipitato l'acido solforico, conterrà alcuni cloruri di barite, di calce, di magnesia, di ammoniaca, di allumina, di potassa e di soda. Questo liquore si farà evaporare, e si dividerà in tre quantità.

(16) La prima di queste quantità servirà alla determinazione del solfato di ammoniaca, al qual fine sarà introdotta in un piccolo tubo e scaldata, finchè cessi di volatilizzarsi il sale ammoniaco; si taglierà la porzione del tubo nel punto dove il sublimato si sarà condensato, si peserà tanto in questo stato, quanto dopo che ne sarà stato separato il sublimato; e la differenza dei due pesi costituirà quello del cloruro di ammoniaca. Col calcolo si troverà la quantità di solfato rappresentata da quest'ultimo.

(17) La seconda quantità varrà per determinare i solfati d'allumina, di calce e di magnesia. Vi si mescolerà la quantità d'acido solforico necessaria per precipitare tutta la barite, quindi si filtrerà: si precipiterà l'allumina con l'idrosolfato di ammoniaca, e il peso dell'allumina darà quello del suo solfato.

(18) Si farà bollire per iscacciare l'eccesso dell'idrosolfato di ammoniaca, poi si precipiterà la calce coll'ossalato di ammoniaca, si brucerà l'ossalato di calce, e il residuo, neutralizzato coll'acido solforico, darà il peso del solfato di calce, che sarà

stato disciolto dall' acqua fredda nell' operazione N.° 13.

(19) Si separerà col sotto-carbonato di soda la magnesia dal liquore precipitato per mezzo dell' ossalato di ammoniaca, seguendo il metodo N.° 8.

(20) La terza quantità da adoperarsi per determinare la quantità dei solfati di potassa e di soda e del nitrato di potassa, si tratterà coll' acido solforico, e si scalderà la materia abbastanza fortemente, per iscacciarne tutto il solfato di ammoniaca; e si avrà un residuo fisso formato di sopra-solfati di potassa e di soda, e di solfati di allumina, di magnesia e di calce. Questo residuo, dopo che sarà stato disciolto nell' acqua, si farà digerire col sotto-carbonato di barite: allora si otterranno alcuni solfati neutri o leggermente alcalini di potassa e di soda, e un precipitato di allumina, di solfato di barite e di sotto-carbonato di calce e di magnesia.

(21) I due solfati alcalini solubili saranno ridotti in cloruri, mediante il cloruro di barite, e resteranno separati fra loro col metodo descritto al N.° 11. Il peso del cloruro di sodio darà la quantità del solfato di soda; il peso del cloruro di potassio darà la quantità di potassa che trovavasi unita agli acidi solforico e nitrico. Per determinare il peso del solfato di potassa, basterà sottrarre dalla quantità d' acido solforico, trovata coll'esperienza N.° 14, l'acido solforico che nell' acqua naturale era unito all' ammoniaca, all' allumina, alla magnesia, alla calce ed alla soda; e la differenza darà la quantità d' acido che era in combinazione con la potassa. Se si sottrae questa quantità di potassa dalla quantità rappresentata dal cloruro di potassio, la differenza rappresenterà il peso della potassa ch' era allo stato di nitrato, e questo peso farà conoscere quello dell' acido nitrico.

(22) Le materie indisciolte nell' acqua bollente possono essere composte di solfato di calce, di sottocarbonati di calce, di magnesia, di manganese, di un atomo di perossido di ferro, e di silice. Si tratteranno con l' acido idroclorico, e tutto rimarrà disciolto, ad eccezione della silice.

(23) Si farà evaporare la soluzione, a fine di scacciarne l' eccesso di acido idroclorico, e si precipiterà con l'alcole debole il solfato di calce.

(24) La soluzione alcolica che contiene alcuni idroclorati di magnesia, di calce, di manganese e di ferro, si farà evaporare; ed il residuo sarà di nuovo trattato con l' acqua. Il manganese ed il ferro si precipiteranno coll' idrosolfato di ammoniaca, e il precipitato calcinato sarà formato di perossidi di ferro e di manganese.

(25) Riguardo alla soluzione dei clorurі di calce e di magnesia, si farà questa evaporare a secchezza, e si precipiterà la calce coll' ossalato di ammoniaca, e la magnesia col sotto-carbonato di soda.

(26) Le acque alcaline, le quali non contengono ferro, nè acido solforico, nè acido idrosolforico, si riconoscono dai seguenti caratteri: 1.° allo stato naturale non vi si possono riconoscere, usando i mezzi enunciati in addietro (pag. 248), il ferro, l' acido solforico e l' acido idrosolforico; 2.° quando vennero concentrate fino al sesto del loro volume, e separate dal deposito che hanno potuto lasciar precipitare, danno una viva effervescenza cogli acidi deboli, per esempio, con l' acido acetico; 3.° così concentrate, hanno un sapore alcalino decisissimo. Il sotto-carbonato di soda è quasi sempre quello che dà a queste acque simili proprietà.

(27) Nelle acque che contengono del sotto-carbonato di soda o di potassa non s' incontrano che carbonati, cloruri di sodio e di potassio, solfati di soda e di potassa, della silice ed una materia organica, e ciò per la ragione che i sottocarbonati

di cui parliamo, decompongono tutti i sali solubili di calce, di magnesia, di allumina, di manganese, di ferro e di rame.

(28) Si fanno evaporare queste acque a secchezza, si asciuga il residuo, si tratta con l'alcole a 0,850, il quale discioglie i cloruri di sodio e di potassio, e questi si separano in seguito l'uno dall'altro col metodo N.° 11.

(29) Si fa seccare la materia che l'alcole non ha disciolta, e si spoglia di tutto ciò che contiene di solubile nell'acqua fredda. Suppongasi il caso più complicato, in cui l'acqua avesse disciolti alcuni sotto-carbonati e alcuni solfati di soda e di potassa. Allora si dovrebbe far concentrare il liquore; neutralizzare con l'acido acetico le basi dei sottocarbonati; far evaporare il liquore a secchezza, e trattando il residuo coll'alcole 0,820, disciogliere gli acetati di potassa e di soda, la soluzione dei quali si dovrebbe evaporare; e sciogliendo di nuovo coll'acqua, si dovrebbero convertire questi acetati in cloruri; di poi si dovrebbero separare col mezzo della soluzione di platino N.° 11: dai pesi di ciascuno di essi si determinano col calcolo quelli dei sotto-carbonati di soda e di potassa.

(30) Si dovrebbero sciogliere i solfati di soda e di potassa nell'acqua, e scomporli col cloruro di barite, e il solfato ottenuto darebbe il peso dell'acido solforico. Se si fosse messo un eccesso di cloruro di barite per precipitare l'acido solforico, allora la barite si precipiterebbe con la quantità di acido solforico necessaria per questo oggetto; si dovrebbe evaporare la soluzione a secchezza per iscacciarne l'acido idroclorico libero; trattare colla soluzione di platino i due cloruri ridisciolti nell'acqua, e vedere se il peso delle basi fosse nella proporzione conveniente per neutralizzare la quantità d'acido solforico precedentemente determinata.

(31) Siccome rarissimamente si trovano nel tempo stesso sotto-carbonati e solfati di soda e di potassa in un'acqua naturale, e siccome quasi sempre l'acqua che si applica al residuo della sua evaporazione, il quale è stato già trattato precedentemente coll'alcole, non discioglie che del sotto-carbonato e del solfato di soda, così Chevreul si credette in dovere d'indicare il metodo da seguirsi per determinare la proporzione di questi due ultimi sali. Si precipita la soluzione col mezzo del cloruro di barite, si lava il precipitato, si calcina, e si pesa. Questo precipitato è formato di sottocarbonato e di solfato di barite; si tratta con l'acido nitrico, e allora il sottocarbonato resta disciolto ed il solfato rimane insolubile. Il peso di questo ultimo lavato e calcinato, dà con la detrazione del peso dei due sali, la quantità di sottocarbonato di barite. Con questi dati si determina: 1.° la quantità degli acidi solforico e carbonico, che sono stati precipitati dalla barite; 2.° i pesi di soda che è neutralizzata da essi. Si possono verificare questi pesi, ottenendo il cloruro di sodio che è restato nel liquore, dopo la precipitazione del carbonato e del solfato di barite; e per giugnere a questo, basta soltanto aver l'attenzione di separare il cloruro di barite che può essere contenuto nel liquore.

(32) Il residuo insolubile nell'acqua fredda (N.° 29) può contenere alcuni sotto-carbonati di calce, di magnesia, e di protossido di manganese, alcuni atomi di ferro e della silice. Si seccherà questo residuo, si peserà, si tratterà con l'acido idroclorico, si farà evaporare fino a secchezza e si tornerà a trattarlo di nuovo con acqua. La silice che rimarrà indisciolta, si laverà e si calcinerà. Il manganese ed il ferro si precipiteranno dal liquore filtrato coll'idrosolfato di ammoniaca: questo precipitato si laverà con acqua che

tenga in soluzione dell' idrosolfato di ammoniaca, quindi si calcinerà. Relativamente poi alla calce e alla magnesia, si separeranno queste col mezzo dell' ossalato di ammoniaca e del sottocarbonato di soda, ma ciò dee farsi dopo che si sarà con la ebollizione scacciato dal liquore l' eccesso d' idrosolfato di ammoniaca che contiene.

(33) Quando nelle acque alcaline trovasi una materia organica in soluzione, ne rimane questa precipitata, almeno in parte, tosto che si neutralizza la base del sottocarbonato alcalino con un acido debole. Questa materia si deposita sotto forma di fiocchi che divengono bruni all' aria, e che esalano un forte odore di corno bruciato, quando si mettono sopra un carbone ardente.

Molti pensano che la silice, che si trova nelle acque naturali, vi sia sempre tenuta sciolta da un alcali; ma non è ciò verisimile, quando si tenga conto della proporzione in cui si trovano questi due corpi nelle acque. In fatti nelle acqua di Rikum e di Geyzer, per esempio, secondo Black, contengonsi per ogni 10,000 grani:

	Rikum.	Geyzer.
		grani.
Soda caustica.	0,51 . .	0,95
Allumina.	0,05 . .	0,48
Silice	3,75 . .	5,40
Cloruro di sodio . . .	2,90 . .	2,46
Solfato di soda secco .	1,28 . .	1,46
	8,47	10,75 *gr.*

Ora, combinando la soda con la silice nelle proporzioni in cui queste basi si trovano nelle acque di Rikum e di Geyzer, non si può produrre che un vetro insolubile, o almeno sul quale l'acqua bollente non eserciti che un' azione debolissima. Se si nega però che la soda sia il dissolvente della silice, tuttavia si riconosce che questo alcali diminuisce la coesione di questa sostanza, e che per conseguenza dee favorire l' azione che l' acqua ed il calore esercitano sopra di essa.

(35) Nelle acque non solforose nè ferruginose, e che rientrano nelle acque comprese nei paragrafi precedenti, vi possono essere, oltre le sostanze di cui abbiamo di già parlato, anche del carbonato di ammoniaca, dell' acido carbonico, dell' ossigeno e dell' azoto.

(36) Il carbonato di ammoniaca non potrà esistere, almeno in quantità notabile, che nelle acque le quali non conterranno nè solfati di calce, di magnesia, di allumina, di perossido di rame, nè clorurі, nè nitrati di calce e di magnesia. Se ne determinerà la proporzione, distillando un litro di acqua in una storta alla quale si sarà adattato un pallone che contenga un poco d'acido idroclorico. Quando il liquore sarà ridotto ad un sesto del suo volume, si cesserà la distillazione, e si farà evaporare a secchezza il prodotto del pallone. Il residuo sarà cloruro di ammoniaca, il cui peso farà conoscere quello del carbonato o sottocarbonato di ammoniaca che esisteva nell'acqua.

(37) Per determinare la quantità di acido carbonico che si può trovare tanto allo stato libero, quanto a quello di acido combinato con alcuni sottocarbonati, si metteranno 20 gramme di mercurio in una storta tubulata, di una capacità di 1 litro e 3 decilitri; vi si verserà un litro d'acqua, si adatterà alla tubulatura un tubo diritto che tufferà nel mercurio, ed al becco della storta un tubo curvo, il cui braccio verticale andrà a tuffare in una boccia, dove sarà stata messa una soluzione di cloruro di barite e cui sarà stata aggiunta dell' ammoniaca caustica. Sarà necessario che il braccio verticale abbia una lunghezza che sia per lo meno una volta

e mezzo quella della colonna dell' acqua, contenuta nella storta; bisognerà far comunicare con la boccia una seconda boccia che contenga, come quella, un poco di clorüro di barite e dell' ammoniaca; bisognerà ricoprire i tappi con ceralacca: e finalmente far comunicare la seconda boccia con una campana capovolta sopra il mercurio. Disposto che sia così l' apparato, si porterà a poco per volta l' acqua della storta al grado dell' ebollizione, e si avrà cura di tenere le bocce immerse nell' acqua fredda. L' acido carbonico sviluppato, si combinerà all' ammoniaca, e il sottocarbonato di ammoniaca convertirà in seguito una porzione d' idroclorato di barite in sottocarbonato di barite, che si depositerà. Si riceveranno nella campana capovolta sul mercurio i gas che si svilupperanno, e si tratteranno con una soluzione di potassa caustica in una campana graduata, a fine di sapere se contengano acido carbonico: se non accade assorbimento nella campana graduata, si sarà certi che tutto l' acido carbonico si sarà unito alla barite; e si terminerà l'operazione, quando cesserà il precipitato nelle bocce. Allora si smonterà l' apparato, si verserà sopra un filtro pesato il liquore delle bocce, come pure il sottocarbonato di barite che se n' è depositato, ed, in caso che questo fosse rimasto in parte attaccato alle pareti dei tubi e delle bocce, si staccherà con la piuma di una penna e coll'acqua. Conoscendosi, in conseguenza delle precedenti esperienze, la quantità del sottocarbonato di ammoniaca contenuta nell' acqua, egualmente che quella degli altri sottocarbonati, si vedrà se la quantità di acido carbonico rappresentata dal sottocarbonato di barite, e dalla quale sarà stato detratto l' acido carbonico unito all'ammoniaca, sia sufficiente per convertire i sottocarbonati dell' acqua in carbonati, o se lo sia ancora di più. In questo caso, tutto ciò che sarà in eccesso, dovrà considerarsi come acido carbonico libero.

(38) Si determinerà, come appresso, la quantità d' ossigeno e di azoto contenuta nell' acqua: si prenderà un piccolo pallone della capacità di 4 a 5 decilitri; vi si adatterà un tappo munito di un tubo ricurvo, idoneo a condurre i gas sotto una campana piena di mercurio: si segnerà sul collo del pallone la parte dove si mette il tappo, s' introdurrà dell' acqua nel pallone fino a questo segno, quindi si peserà quest'acqua e si riempirà il tubo con quest' acqua medesima; si otturerà il collo del pallone, e l'estremità aperta del tubo s' introdurrà sotto una campana piena di mercurio. Non è a dimenticarsi di dire, essere necessario tenere il tappo dell' apparato immerso per molte ore nell' acqua prima di adattarlo al pallone. In quanto all'acqua del tubo, è facile riconoscerne il peso. Prima d' introdurvela si pesa una fiala piena d' acqua, si mette il dito sopra una delle estremità aperte del tubo, e dall' altra estremità vi si versa l' acqua della fiala: ripesando questa e diffalcando il suo peso attuale dal suo primo peso, si ha quello dell' acqua contenuta nel tubo. Si fa bollire l'acqua del pallone, e quando non si sviluppa più gas nella campana, si arresta l'operazione; ed i gas isviluppatisi e contenuti nella campana, sono ossigeno ed azoto, più una porzione d' acido carbonico ed una certa quantità d' acqua. Vi si introduce un pezzettino di potassa preparata coll' alcole, per assorbire l'acido carbonico, si abbassa la campana nel bagno, finchè il mercurio esterno si livelli col mercurio interno, e si lasciano le materie abbandonate a sè stesse per lo spazio di 24 ore, affinchè l' acqua della campana si possa saturare d' aria. In capo a questo tempo, il mercurio si è di già livellato; allora s' incolla una striscia di carta su tutta la superficie della campana che è occupata

dall' acqua, e si nota l' altezza del barometro e del termometro e quella della colonna di acqua contenuta nella campana, si fa passare un certo volume di gas in un tubo graduato, e si determina la respettiva proporzione dei due gas col mezzo del fosforo o dell' idrogeno. Per avere il volume assoluto dei gas ossigeno ed azoto, che si sviluppano dall' acqua, si vuota la campana dove si sono ricevuti, e vi si mette tanta acqua stillata, quanta basta per arrivare all' estremità inferiore della striscia di carta, che vi si è incollata: si pesa quest' acqua; ed il suo peso dà il volume dei gas. Si aggiunge dell' acqua nella campana fino all' estremità superiore della striscia di carta, e si determina il peso di questa seconda quantità. È evidente che questa quantità di acqua dovrà essere sottratta da quella che è stata assoggettata all' ebollizione, quando si calcolerà l' aria contenuta nell' acqua che si è esaminata.

(39) Il ferro può trovarsi nelle acque allo stato di carbonato di protossido, e a quello di solfato; ed in alcune acque esiste nel tempo stesso in questi due stati.

(40) Si determinerà in quale quantità trovasi, nel modo seguente: si prenderà un pallone di 1 litro e 2 decilitri circa; vi si metterà 1 litro di acqua ferruginosa, vi si adatterà un tubo che anderà a tuffare una o due linee nel mercurio; e si farà bollire l' acqua, finchè sia ridotta a 1 ovvero 2 decilitri. Allora si leverà il tubo, si filtrerà l' acqua; ed il ferro che è allo stato di carbonato, resterà sulla carta, spesso insieme con alcuni sottocarbonati di calce e di magnesia, e qualche volta con un poco di sottocarbonato di manganese.

(41) Il precipitato, pesato che sia, si farà disciogliere nell' acido idroclorico; si precipiteranno il ferro ed il manganese con l' idrosolfato di ammoniaca, si raccoglierà il precipitato sopra un filtro e si laverà con acqua idrosolforata. Quindi si calcinerà e si discioglierà nell' acido idroclorico, aggiugnendo un poco di acido nitrico, perchè il ferro giunga al massimo di ossidazione. Si scaccerà l' eccesso di acido, si allungherà con acqua, e si precipiterà il ferro col succinato d' ammoniaca; quindi si calcinerà il succinato di ferro, dopo che sarà stato lavato con acqua che contenga un poco di succinato di ammoniaca. Il manganese si precipita col sottocarbonato di soda, e si farà ancor esso calcinare. Con tal mezzo si otterranno dei perossidi di ferro e di manganese, il peso dei quali farà conoscere in che quantità erano i carbonati di questi metalli, che si trovavano nell' acqua che si analizza. Se non vi fosse manganese, si potrebbe separare il ferro dalla magnesia e dalla calce, disciogliendo queste basi in un eccesso di acido idroclorico; e mettendo poi dell' ammoniaca nella soluzione, resterebbe precipitato soltanto il perossido di ferro. In quanto alla calce e alla magnesia, queste si separeranno con l' ossalato di ammoniaca e col sottocarbonato di soda.

(42) L' acqua minerale ch' è stata concentrata, e dalla quale si sono separati con la filtrazione i sottocarbonati insolubili, può contenere: 1.° del sottocarbonato di soda coi sali che si trovano nelle acque alcaline, delle quali si è fatta parola, in addietro. In questo caso, l' analisi rientra nei metodi già descritti; 2.° alcuni clorurì di magnesio, di calcio e di sodio, del solfato di calce; e allora l' acqua concentrata non può contenere solfato di ferro, nè alcun solfato solubilissimo, perchè questi solfati decompongono il cloruro di calcio; e l' analisi dell' acqua rientra pure nei metodi descritti; 3.° del cloruro di sodio e di magnesio, dei solfati di soda, di potassa, di calce,

di magnesia di allumina, di ferro, di manganese e di rame. Ci occuperemo pertanto della determinazione di questi sali.

(43) Dopo che si sarà fatta evaporare a secchezza l' acqua che tiene disciolti questi sali, si toglieranno al residuo il cloruro di sodio e di magnesio, per mezzo dell' alcole, a 0,830. Si precipiteranno il cloruro e l' acido idroclorico col nitrato di argento, e la magnesia con la potassa; il peso della magnesia darà quello dell' acido idroclorico che saturava, e in conseguenza la quantità del cloro che entra nella composizione di questo acido, si detrarrà questa quantità di cloro da quella rappresentata dal cloruro di argento, e la differenza costituirà il peso del cloro che era unito al sodio.

(44) Se vi fosse del solfato di perossido di ferro, questo sale si troverebbe nell' alcole, e se ne potrebbe determinare il peso precipitando il ferro coll' idrosolfato di ammoniaca e l' acido col nitrato di barite.

(45) Si discioglieranno nell' acqua i solfati che sono nell' alcole, a 0,830. Si precipiterà il rame con l' acido idrosolforico, si filtrerà, ed al liquore filtrato si aggiungerà dell' idrosolfato di ammoniaca, il quale precipiterà l' allumina e gli ossidi di ferro e di manganese. Questo precipitato si discioglierà nell' acido nitrico, e quando il ferro sarà ben sopraossidato, si precipiterà con un eccesso di potassa: l' allumina resterà in soluzione e sarà precipitata dal cloruro di ammoniaca. Rispetto agli ossidi di manganese e di ferro, si discioglieranno nell' acido idroclorico, e si separeranno col succinato di ammoniaca, come è stato detto al N. 41.

(46) Pei solfati di potassa, di soda, di calce e di magnesia, si seguiranno i metodi indicati in addietro.

(47) Si riconoscerà che in un' acqua esiste dell' acido solforoso, dall' odore, dalle proprietà di arrossire la tintura della laccamuffa, e finalmente dalla proprietà che avrà il prodotto di quest' acqua, stillata che sia tanto sola, quanto con l' acido fosforico, di precipitare, dopo che sarà stato neutralizzato dalla potassa, il solfato di rame in fiocchi gialli che si trasformeranno in una polvere granulosa, di un bel colore rosso, quando si faranno bollire nell' acqua. Sarà necessario distillare l' acqua in una storta che ne sia quasi ripiena, e ricevere il prodotto in un palloncino che contenga dell' acqua stillata.

(48) Quando si sarà acquistata così la certezza dell' esistenza dell' acido solforoso nell' acqua, si piglierà un litro di questo liquido, vi si metterà un eccesso di acido idroclorico; si farà bollire, evitando, per quanto è possibile, il contatto dell' aria; quindi vi si verserà del cloruro di barite, che precipiterà tutto l' acido solforico che potrà essere contenuto nell' acqua, ed il precipitato si laverà e si peserà. Si prenderà un altro litro di acqua, a traverso del quale si farà passare un eccesso di cloro che convertirà tutto l' acido solforoso in acido solforico, e questo si precipiterà in seguito col cloruro di barite: il solfato di barite così ottenuto, si separerà e si peserà, sottraendo del suo peso, quello del solfato ottenuto dal primo litro di acqua; così si avrà il solfato prodotto dall' acido solforoso che esisteva nell' acqua, e per avere il peso dell' acido solforoso, contenuto in litro di acqua, basterà determinare la quantità dell' acido di questo solfato, e detrarne un terzo dell' ossigeno che contiene.

(49) Conosciuta che siasi l' esistenza dell' acido idrosolforico nelle acque, mediante i caratteri sopra indicati, bisognerà determinare: 1.° se questo acido sia libero o combinato a qualche base; 2.° se, in questo ultimo caso, l' idrosolfato non sia solforato.

(50) Si metterà un peso di acqua conosciuto, in una campana ripiena fino ai due terzi o ai tre quarti di mercurio, si chiuderà questa con un otturatore di vetro, e si metterà in un bagno di mercurio, col quale si agiterà l' acqua di quando in quando. Se esiste dell' acido idrosolforico libero, resterà decomposto; l' idrogeno piglierà lo stato di gas e lo zolfo che gli era unito, si combinerà al mercurio, e lo annerirà. Quando si veda che più non aumenti il volume del gas, dopo che si sarà per più volte agitata, l' acqua col mercurio, si noterà il volume dell' idrogeno, secondo il grado della temperatura, della pressione atmosferica, e delle colonne del mercurio e dell' acqua sopra le quali si trova. Si farà passare l' acqua, in un' altra campana piena di mercurio, e si vedrà se coll' agitazione vi sia ancora sviluppo di gas, e se il mercurio divenga nero. Se non succedono questi due fenomeni, ciò dipenderà dall' essere stato decomposto in totalità l' acido idrosolforico libero, e allora si saggerà il gas per sapere, se è puro idrogeno, e conosciuta la quantità di quest' ultimo, si avrà facilmente la quantità di zolfo che gli era unita. Se l' acqua contiene acido idrosolforico combinato con una base, quest' acqua, quando sia agitata col mercurio, goderà parimente delle proprietà sollorose, vale a dire, annerirà il nitrato d' argento, e l' acetato di piombo, e svilupperà l' odore dell' acido idrosolforico, tostochè vi si versi un poco d' acido solforico o d' acido idroclorico.

(51) Per sapere se l' idrosolfato contenuto in un' acqua sia solforato, vi si verserà una certa dose d' acido idroclorico, solforico o acetico debole. Allora il liquore diverrà indistintamente latticinoso; e ove si faccia scaldare per riunire la sostanza che lo rende opaco, e si raccolga poi questa sopra di un filtro, vi si troveranno tutte le proprietà dello zolfo, e se ne determinerà il peso.

(52) Il metodo del N. 50 non ha dato, che la proporzione dell' acido idrosolforico che è allo stato salino: il metodo N. 51 ha dato soltanto il peso dello zolfo che si trova in eccesso con la composizione dell' acido idrosolforico. Rimane dunque a conoscere il peso dell' acido che è allo stato d' idrosolfato: al che si riuscirà facilmente, facendo passare, nel liquore un eccesso di cloro. Tutto l' acido idrosolforico e lo zolfo in eccesso si convertiranno in acido solforico, il quale si precipiterà col cloruro di barite, e si peserà il solfato di questa base. Si determinerà in seguito la quantità di solfato di barite che si ottiene da una quantità di acqua, eguale a quella che è stata assoggettata all' azione del cloro, si detrarrà questo solfato da quello ottenuto in primo luogo; e la differenza sarà il solfato prodotto a spese dell' acido idrosolforico e dello zolfo. Si determinerà la quantità di zolfo contenuta nel solfato, e se ne detrarrà: 1.° quella che, col metodo N. 50 si è riconosciuta appartenere a dell' acido idrosolforico libero; 2.° quella che si è riconosciuta, col metodo, N. 51 essere in eccesso alla composizione dell' acido idrosolforico; e ciò che avanza rappresenterà lo zolfo dell' acido idrosolforico che è allo stato di sale.

(53 Conosciute queste determinazioni, è facile da quel che abbiamo detto più addietro, determinare la proporzione delle altre sostanze che si trovano nelle acque solforose, e che ordinariamente sono acido carbonico, azoto, cloruro di sodio, carbonato di calce e alcuni solfati di calce e di magnesia. Queste acque non contengono, almeno in quantità notabile, sali ferruginosi, e non possono contenere acido solforoso, nè ossigeno.

(54) Fece pure lo stesso Chevreul al-

cune esperienze riguardo all' azione dell' acido idrosolforico sul sottocarbonato di soda. In 200 gramme di acqua, le quali tenevano in soluzione 30 gramme di sottocarbonato di soda secco, fece passare un eccesso di gas acido idrosolforico, pel che si produsse un deposito formato di piccolissimi cristalli, nè si sviluppò acido carbonico. Questo deposito si fece sgocciolare, si lavò con acqua fredda, di poi si premè frammezzo a fogli di carta emporetica. Sul dubbio che questi cristalli fossero carbonato di soda, e che per conseguenza l' acido idrosolforico avesse formato dell' idrosolfato con una parte della soda del sottocarbonato di questa base, preparossi una certa quantità di carbonato di soda, facendo passare l' acido carbonico in 200 gramme di acqua che teneva disciolte 30 gramme di sottocarbonato secco, e si ottenne un deposito cristallino più abbondante di quello della prima esperienza, e si ridusse allo stesso grado di secchezza del precedente. Si pesarono 3 grani di questo deposito, che era certamente carbonato di soda, s' involsero in un pezzetto di carta, e si scomposero in una campana piena di mercurio, con una misura di acido idroclorico allungato. Si notò il volume del gas acido carbonico sviluppatosi, e da 6 grani del medesimo sale, arroventati in un crogiuolo di platino, e scomposti di poi nella campana, nella quale erano stati scomposti i suddetti 3 grani, diedero un volume di gas acido carbonico eguale a quello ottenuto nella prima esperienza. Finalmente avendo scomposto, 1.° tre grani; 2.° sei grani calcinati, del deposito che sospettossi essere carbonato, si ebbero gli stessi risultamenti che col carbonato saturato di acido; da ciò si può concludere che se in un' acqua minerale, si rtrovano acido idrosolforico in eccesso, acido carbonico e soda, questa vi deve essere allo stato di carbonato e non allo stato di sottocarbonato.

(55) Chevreul facendo passare dell' acido carbonico attraverso un idrosolfato saturato, potè assicurarsi che da questo sviluppavasi molto gas acido idrosolforico: ma non seppe decidere se si potesse ridurre tutto lo idrosolfato in carbonato, ovvero se nel tempo stesso che si produce un carbonato, si potesse produrre un sottoidrosolfato idecomponibile dall' acido carbonico.

(56) In diverse acque solforose, specialmente fra quelle che contengono anche cloruri, è stato trovato l' iodio, sostanza semplice, scoperta nel 1813 del Courtois nelle acque madri della soda di Varech. Le proprietà singolare di cui gode l' iodio di sviluppare a contatto dell' amido un colore violetto o turchiniccio, offre un mezzo di scoprirne la presenza nelle acque che lo contengono. Siccome per altro vi si trova ordinariamente allo stato di idroiodato di soda o di potassa, bisogna impiegare un metodo pel quale si decompongano non solo questi sali, ma anche l' acido idroiodico che li costituisce. A quest' effetto si mescola al liquido che si suppone contenere l' iodio, un poco d' amido e d' acido solforico. Quest' ultimo unendosi alla base dell' idriodato, mette in libertà l' acido idriodico. Versando allora pian piano sopra il liquido un poco di soluzione acquosa di cloro, questo, per la sua affinità superiore verso l' idrogeno, lo toglie all' iodio, il quale nel divenir libero incontrando l' amido, produce l' indicato effetto di colorazione che si rende visibile là dove il cloro si trova a contatto dell' altro liquido, cui soprannota per un minor peso specifico. Se un' agitazione notabile facesse mescolare i due liquidi, il cloro distruggerebbe quel colore stesso che è concorso a produrre.

(57) Quando l' iodio si trovi in quantità

piccolissima in un' acqua, conviene ridurre questa con la evaporazione a piccolissimo volume, e fatti cristallizzare per la più gran parte i sali contenutivi, eseguire sull' acqua-madre che resta il metodo indicato.

(58) Si può anche, col metodo di Cantù, evaporare l' acqua fino a secco, trattare il residuo dell' evaporazione con alcole, il quale non discioglie che l' idriodato ed una piccola quantità d' idroclorati solubili in esso, evaporare a secco il liquido alcolico, e sciolto il residuo in una leggera soluzione d' amido, farvi passare a traverso del gas cloro, che rende manifesto il colore accennato.

(59) L'iodio esiste allo stato d'idriodato anche nelle acque saline, che non contengono acido idro-solforico combinato o libero, e facilmente vi si scopre col seguente metodo, dovuto ad Antonio Targioni Tozzetti. Si mette in un bicchiere una certa quantità dell' acqua da saggiarsi, e vi si stempera un poco di amido in polvere, o meglio cotto in molta acqua a guisa di lunga gelatina. Si tiene preparato un liquore che si fa istantaneamente, versando dell' acido idroclorico sopra del minio, e quindi allungato sufficientemente con acqua stillata.

(60) Versando un poco di questo liquore acido, e che contiene del cloro, nell' acqua da esaminarsi, nella quale è già l' amido, si vede subito formarsi un colore violetto o turchino, qualora detta acqua contenga degli idriodati. Questo metodo essendo sbrigativo, riesce molto comodo ed utile nei saggi delle acque minerali.

(61) Anche il bromo, altra singolare sostanza semplice, scoperta nel 1826 dal Balard nelle acque madri delle saline marittime, è stato successivamente trovato in diverse acque, e sempre allo stato d' idro-bromato. Per iscoprirlo si evaporano le acque nelle quali si suppone che esista, e separata la più gran parte dei sali, si fa passare a traverso del liquido residuo, o acqua-madre, una corrente di gas cloro, il quale, togliendo, per affinità superiore, l'idrogeno al bromo, mette in libertà questo che colora in giallo rossastro il liquido, dal quale al calore dell' ebollizione si separa in vapori d' aspetto poco diverso da quello del vapore acido nitroso, e che per un freddo artifiziale alquanto intenso si condensano in bromo liquido.

(62) In vece di questo metodo, che è dello stesso Balard, si può praticare il seguente proposto da Deffosses. Si fa bollire l' acqua-madre con circa un sesto del suo peso di calce viva, precedentemente ridotta in pasta liquida. Levato il deposito, si riuniscono le acque di lavacro, e si evaporano fino al punto che il sale che se ne va separando sia divenuto di sapore pungente ed amaro. Allora l' acqua-madre sarà ridotta ad un decimo del suo volume primitivo: s' introdurrà in una storta di vetro con un poco d' acido idroclorico e di perossido di manganese, ed amministrando un discreto calore, il bromo si renderà visibile costituendosi in vapore, che mediante l' opportuno raffreddamento potrà esser condensato in un liquido.

I mezzi qui addietro indicati sono certamente preziosi per far conoscere al giusto la composizione delle acque minerali, ma avviene bene spesso che occorre, soltanto sapere approssimativamente quali sostanze sieno contenute nelle acque da analizzarsi ed in tal caso giova adottare il mezzo seguente suggerito dal Berzelio come prova preliminare.

Prendonsi 13 bicchieri e se ne riempiono 10 con acqua fresca, destinata all' esame, e tre con altra acqua che abbia bollito per lo meno mezza ora, e che sia stata filtrata dopo il raffreddamento. Si versano poscia i reagenti che seguono ne' bicchieri.

1.° *Tintura di tornasole*. Preparata con alcole caldo e con pezzi di tornasole:

l' alcole fa sì che la tintura non si alteri, e possa essere conservata più lungo tempo. Allorchè l' acqua nella quale si sono versate alcune gocce di questa tintura piglia un color rosso, è duopo conchiudere che avvi un acido libero; se coll' aggiunta di una maggiore porzione di tintura, il liquore divenuto rossastro ripiglia un colore azzurro la quantità d' acido è piccola, e, se l' acqua arrossata ritorna azzurra dopo dodici o ventiquattr' ore, e la tintura di tornasole versata nell' acqua minerale bollita non diviene rossa, l' acido contenuto nell' acqua era acido carbonico; un rosso scuro che non iscompare dinota un sale metallico.

2.° *L' acqua di calce* satura l' acido carbonico libero in modo che si fa luogo ad un precipitato di carbonato neutro di calce: le terre e gli ossidi metallici che erano stati disciolti nell' acido carbonico, si depositano nello stesso tempo. Se l' acqua contiene dell' acido carbonico libero, il precipitato viene ridisciolto con l' aggiunta di una sufficiente quantità di questa acqua. All' oggetto di ben fare l' esperienza, si comincia dal lasciare cadere alcune gocce di acqua di calce in quest' acqua, l' intorbidamento che si forma all' istante scompare in seguito. Se l' acqua non contiene acido carbonico libero, ma solamente dei bicarbonati, l' intorbidamento prodotto dall' acqua di calce non iscompare qualunque sia la quantità d' acqua minerale che si aggiunga. La maggior parte dell' acque di Svezia, esaminate da Berzelio, che contenevano dell' acido carbonico, si trovavano in questo caso.

3.° *La tintura di Fernambuco* passa dal color bruno ad un bel rosso, quando l' acqua minerale contiene un alcali o un carbonato terreo.

4.° *Il cloruro di bario* precipita del solfato di barite. Un' acqua alcalina deve essere mescolata con l' acido prima di aggiungervi la soluzione baritica, per impedire la reazione dell' alcali sul sale di barite.

5.° *Il nitrato d' argento* indica la presenza de' cloruri; i quali lo fanno depositare allo stato di una nube bianca e poco densa. Se il precipitato è nel primo istante nero o bruno, è duopo conchiudere che avvi dell' acido idrosolforico. Talvolta il liquore sovrastante piglia dopo qualche tempo un color rosso di vino, serbando interamente la sua trasparenza. Questa reazione, viene, giusta le esperienze del Hermbstaedt, dalla presenza di un corpo acido e volatile, ch' egli suppone che sia idrogeno solforato e fosforato: lo ha trovato, tanto nell' acqua del mare Baltico, come nell' acqua che se ne ottiene per mezzo della distillazione.

6.° *L' ossalato d' ammoniaca e l' ossalato acido di potassa*, precipitano con l' ossalato di calce, che deposita lentamente.

7.° *Il sotto-fosfato d' ammoniaca* versato nel liquore filtrato, indica la presenza della magnesia.

7.° *La potassa caustica* precipita le terre e gli ossidi metallici dalle loro soluzioni negli acidi: un precipitato bianco che dopo qualche tempo diviene giallo, annunzia la presenza del ferro o pure di una certa quantità di materia estrattiva, la quale colora il precipitato.

9.° *Il bi-carbonato di potassa* fa depositare gli ossidi terrosi e metallici, che sono disciolti in un altro acido tranne l' acido carbonico.

10.° *Il ferro-cianurò di potassio* dà alle acque ferruginose alcaline un color verde, e si depone dopo alcune ore un precipitato azzurro verdastro. Se l' acqua non è alcalina, o non siasi da prima saturato l' alcali con un acido, il precipitato piglia tosto un color azzurro.

Nell' acqua che è stata precedentemente

bollita, il ferro-cianuro di potassio non reagisce quando sia stato tenuto in soluzione dall' acido carbonico.

11.° *Il ferro-cianuro di potassio rosso* è ancor più sensibile di quello giallo, colorando in verde un liquore che contenga la minima quantità di protossido di ferro, che se il liquido ne contiene quantità notabili, si forma un precipitato di azzurro di Prussia. Versato al contrario in una soluzione di perossido di ferro non vi produce alcuna alterazione. Allorquando si mescola una soluzione di ferro-cianuro rosso con le soluzioni metalliche, si ottengono precipitati voluminosi, il colore de' quali differisce molto da quello de' precipitati formati col ferro-cianuro ordinario.

Soluzioni.	*Colore de' precipitati.*
Titano	Giallo bruno.
Urano	Bruno rosso.
Manganese	Grigio bruno.
Cobalto	Rosso carico quasi bruno.
Niccolo	Giallastro.
Rame	Giallo bruno sporco
Argento	Arancio.
Mercurio al *minimo* ed al *massimo*	Giallo.
Stagno	Bianco.
Zinco	Arancio.
Bismuto	Giallo bruno.

12° *Il deuto-cloruro - neutro d' oro* produce, secondo il Ficinus, un intorbidamento nelle acque ferruginose dando origine ad un precipitato d' oro metallico che è ben anco visibile nelle acque, nelle quali il prussiato di potassa o la noce di galla non reagissero; ma è necessario che l' acido libero sia all' istante saturato per mezzo del carbonato di soda.

13.° *L' acido gallico* o in sua vece *l' infusione alcolica di noce di galla*, non producono nel primo momento alcun cangiamento in un' acqua ferruginosa che venga estratta all' istante, ma, dopo qualche tempo l' acqua si colora sempre più. Un color chiaro-porporino, che dopo alcune ore più non aumenta, indica una piccolissima quantità di ferro. Le acque ferruginose ordinarie danno un colore di porpora molto carico, e quelle che contengono più ferro pigliano un colore bruno-nerastro. Le acque che contengono molto alcali danno un colore sporco fra il verde ed il bruno scuro. Le acque che contengono sì poco ferro che non possa esserne avvisata la presenza per mezzo della tintura di galla sola, reagiscono sensibilmente, secondo il Phillips, quando vi si aggiunga un poco d' acqua di calce, o meglio ancora una soluzione di carbonato di calce in acqua che contenga dell' acido carbonico.

Quando l' acido gallico non produce il colore porporino nell' acqua bollita, è segno che il protossido di ferro è tenuto in soluzione nell' acido carbonico, e se l' acqua bollita piglia dopo alcune ore, un color verde di mare coll' acido gallico, contiene dell' alcali. Questa reazione è tanto sensibile, che può servire ad indicare la presenza delle più piccole quantità di alcali. Ma perciò è necessario che

l' acqua sia stata bollita per lungo tempo, perocchè altrimenti la reazione alcalina potrebbe dipendere dalla presenza del carbonato di magnesia.

Un' avvertenza che pure può molto giovare a rendere più facili e sollecite le analisi delle acque minerali si è quella dell' esservi alcuni sali incompatibili fra loro, i quali, cioè, non possono esistere in una stessa acqua, quando non sia in proporzione estremamente piccola. Questi sali sono i seguenti:

Sali	Incompatibili con
Solfati d' alcali fissi	I nitrati di calce e di magnesia. I cloruri di calcio e di magnesio.
Solfato di calce	Alcali. Carbonato di magnesia. Cloruro di barite.
Allume	Alcali. Cloruro di barite. Nitrato, cloruro, carbonato di calce. Carbonato di magnesia.
Solfato di magnesia	Alcali. Cloruro di barite Carbonati terrei.
Solfato di ferro	Alcali. Cloruro di barite. Carbonati terrei.
Cloruro di barite	Solfati. Carbonati alcalini. Carbonati terrei.
Cloruro di calce	Solfati, tranne quello di calce. Carbonati alcalini. Carbonati terrei.
Cloruro di magnesia	Carbonati alcalini. Solfati alcalini.
Nitrato di calce	Carbonati alcalini. Carbonati di magnesia e d' allumina. Solfati, tranne quello di calce.

Finalmente non vogliamo passare sotto silenzio, come Giovanni Campani abbia proposto di giovarsi del Micaoscopio di Stanhope per l' analisi delle acque minerali, e principalmente per iscoprirvi la presenza della potassa e della soda, anche quando queste basi sono in piccolissima quantità, nel qual caso, come abbiamo veduto, difficilmente si scoprono con gli ordinarii reagenti. Osserva il Campani che

la forma cristallina delle combinazioni dei loro radicali con alcuni metalloidi presentando distintissima differenza con quella propria dei sali che risultano dalle altre basi che comunemente l'accompagnano, può essere un carattere sufficiente per giungere alla conoscenza sopraddetta. In fatti la combinazione del sodio col cloro, e quella del potassio con l'istesso metalloide, più con l'iodio e col bromo, affettano nel cristallizzare comunemente la forma di cubi, o talvolta di paralellopipedi, forme molto differenti da quelle che presentano i sali a base di magnesia, di calce, d'allumina, ecc.

Il microscopio di Stanhope, ossia a lente continua, è lo strumento adattatissimo, attesa la sua semplicità, e il forte ingrandimento di cui è capace, per mettere in evidenza queste diverse forme; a tale uopo basta appoggiare la parte della lente che fa l'ufficio di porta-oggetti alla superficie dell'acqua da esplorarsi in modo che una goccia di liquido rimanga aderente alla lente suddetta; quindi tenendo l'istrumento in posizione verticale con l'avvertenza che la faccia che porta la goccia si trovi inferiormente, ed in tale situazione si abbandoni fino alla completa evaporazione del liquido. Esaminando allora alla luce solare, od anche all'artifiziale d'una candela, si vedono diverse forme cristalline, quando varii sieno i sali che nell'acqua si contengono, ma sempre in queste appariscono cubi o paralellopipedi quando vi si contenga cloruro di sodio o cloruro, bromuro e ioduro di potassio. Questo mezzo d'investigazione è di grande sensibilità, giacchè i suddetti sali di potassa e di soda si appalesano distintamente anche nella proporzione di un millesimo in un'acqua che contenga altri sali, come solfato di magnesia, cloruro di calcio, ecc.

Dietro ciò si potrà servirsi di questo mezzo per esplorare in prima le acque tali quali si raccolgono dalla sorgente, e quando la proporzione dei soprannominati sali di potassa e di soda non sia molto inferiore dell'accennata, si avrà sicuro indizio della loro presenza nell'acqua esaminata, con la conoscenza inoltre della precisa forma di loro combinazione, non potendo la spontanea evaporazione del liquido dar luogo a nuovi prodotti, come può accadere nei metodi ordinari d'analisi chimica. Eseguito ciò, ed avuti risultamenti affermativi per la presenza di cristalli cubici, bisognerà occuparsi di ricercare quale sia il metalloide unito ai suddetti metalli; una tale ricerca potrà cominciare dall'iodio, passando quindi al bromo, e nel caso che si abbiano risultamenti negativi per questi corpi dovrà ritenersi che nell'acqua analizzata esiste il cloruro di potassa e di sodio. Dato poi l'altro caso che all'ispezione microscopica l'acqua minerale non offra cristalli cubici, si potrà evaporare lentamente fino alla riduzione d'un quarto ed anche meno, per aumentare in questa guisa la proporzione dei sali in proporzione con quella dell'acqua; arrivati a questo punto, non presentandosi all'esame microscopico la forma cristallina più volte rammentata, si potrà tenere per certo la non esistenza, almeno in qualità valutabile, del cloruro di sodio, come del cloruro, ioduro, e bromuro di potassa; allora si versa in questa acqua concentrata del cloruro di bario fino a che formasi precipitato, e ciò all'oggetto di trasformare i solfati e carbonati di potassa e di soda che vi esistessero in altrettanti cloruri, per avere così il mezzo di scoprire la loro presenza mercè la sola osservazione microscopica.

Premesse queste avvertenze intorno al modo di analizzare le acque minerali, riferiremo adesso notizie ed analisi, fatte dietro questi principii, da esperti chimici di

alcune delle principali di esse, sempre in aggiunta a quanto si è riferito all' articolo Acque *minerali* del Dizionario. Innanzi però di procedere a questa enumerazione crediamo utile premettere alcuni cenni intorno al modo di classificare le acque minerali. Fondasi questa classificazione sulla proporzione dei principii mineralizzatori che vi predominano; ma questa solo fino ad un certo punto può essere relativa alla medica azione, sicchè non dee la terapeutica ad essa attenersi. Comunemente per riguardo al predominio dei principii loro seguesi l' esempio di Bergman col distinguerle in quattro classi, cioè *acque solforose*, *acidule*, *ferruginose* e *saline*, che suddividonsi poi ciascuna in *calde*, *fredde* e *tiepide*. Sembra però preferibile la divisione seguente.

1. *Acque semplicemente termali.* — Simili, tranne la temperatura, all' acqua comune.

Acque gassose. — Suddividonsi come segue: *a*, aereate, poco conosciute; *b*, idrogenate; rare e di poco uso; *c*, acidule, in cui predomina il gas acido carbonico. Possono offrire tutti i gradi di temperatura e sono notevoli per la loro leggerezza, per la proprietà che hanno di spumeggiare con l' agitazione, di bollire ne' tempi burrascosi, cioè quando, essendosi diminuito il peso dell' aria, lo sviluppo del gas è più facile, ecc.

3. *Acque acide.* — Contengono in istato libero uno degli acidi sopra enunciati, eccetto il carbonico. Non ve' ne ha che piccolo numero, vicino a' vulcani, e non sono quasi di alcun uso.

4. *Acque alcaline.* — Cariche di sotto-carbonato di soda. Sono in gran numero ed attivissime, di temperatura varia, di sapore alcalino, untuose al tatto, sovente unite con molto acido carbonico e dette allora *alcalino-acidule*.

5. *Acque saline.* — In cui predominano sali non metallici. Sono estremamente svariate di composizione e temperatura, e suddividonsi in *a*, salino-acidule; *b*, salino-acide; *c* salino-alcaline. Le acque di mare e quelle delle saline appartengono a questa classe numerosa. Le più attive diconsi sovente *acque purgative*. Si potrebbe suddividerle, secondo il predominio dei sali, in *muriatiche* e *solforiche*, ed anche in *magnesiache*, *alluminose*, *calcaree*, *sodiche* e simili. Le acque selenitose, dette *terrose* o *calcaree*, in cui predominano sopra tutti il solfato e sotto-carbonato di calce, sono come intermedie fra quelle saline e le bevibili.

6. *Acque solforose.* — In cui abbonda lo zolfo, di rado libero od allo stato di acido idro-solforico libero, e più comunemente in quello di idro-solfato. Notevoli pel loro sapore ed odore di uova putride, per la loro untuosità ed altro; sono sovente terrose e talvolta assai cariche di acido carbonico, di allume o di altri sali, ordinariamente cariche di glairina e talvolta di idriodati di potassa e di soda.

In generale le acque solforose possono suddividersi in tre sottoclassi, e sono:

a. Acque minerali che contengono acido idrosolforico libero senza idrosolfato, nè solfuro. Queste acque agitate col mercurio, perdono tutto lo zolfo il quale si combina al metallo, mentre l' idrogeno che gli era unito, è messo in libertà; e perdono l' acido idrosolforico, quando si fanno bollire per breve tempo. Secondo l' analisi delle acque d' Aquisgrana, sembrerebbe, che quando l' acido idrosolforico è mesciuto ad una certa quantità di azoto, gli acidi nitroso e solforoso non lo decompongano, quantunque questa decomposizione abbia luogo col precipitare lo zolfo, tosto che questi medesimi acidi si versano nell' acqua stillata, la quale contenga dell' acido idrosolforico puro.

Minerali (*Acque*)

b. *Acque che contengono un idrosolfato*. Non perdono, almeno in totalità, le loro proprietà solforose, quando si fanno bollire a contatto dell'ossigeno. Agitate col mercurio, il solo acido idrosolforico che contengono, può solforare il metallo, mentre dall' altro canto versandovi dell' acido solforico allungato o dell'acido idrosolforico, non si precipita zolfo al momento della mescolanza dei liquidi: il solo fenomeno che accade qualche minuto dopo consiste nella manifestazione di un leggiero intorbamento, simile a quello che osservasi quando si discioglie dell' acido idrosolforico nell' acqua stillata che contenga aria.

c. *Acque che contengono un solfuro idrogenato*. Queste acque non perdono le loro proprietà solforose, quando si fanno bollire in vasi chiusi. L' acido idroclorico sprigiona da esse una quantità d' acido idrosolforico, ma ne precipita nel tempo stesso una porzione di zolfo. Agitate col mercurio, il solfuro idrogenato si riduce in idrosolfato, perchè il metallo toglie alla composizione dell' idrosolfato, tutto lo zolfo che vi è in eccesso.

Questo genere non è stabilito che sopra analisi le quali mancano di precisione; e in conseguenza di ciò che è accaduto, possiamo credere che la massima parte delle acque che questo genere contiene, rientreranno nel genere precedente quando saranno state meglio esaminate.

7. *Acque idrioidiche* e *bromiche*. — Poco note finora e confuse con le precedenti.

8. *Acque metalliche*. — Abbondanti soprattutto di sali a base di ossido metallico: suddividonsi in: *a*, acque ferruginose o marziali, calibeate, mineralizzate dal sotto-carbonato di ferro, oppure dal solfato; ordinariamente fredde, dotate di un odore distinto e di un sapore astringente particolare; sovente cariche di gas acido carbonico; *b*, *manganesiache*; sono rare, da studiarsi per l' azione particolare dei sali di manganese; *c*, *rameose*; rare egualmente ed inusitate.

9. *Acque bituminose*, cui soprannota uno strato di petrolio. — Sono comuni in alcuni paesi ed in Sicilia specialmente; finora non se ne fece medica applicazione, benchè a torto.

Come si può facilmente pensare, la divisione delle acque suaccennata non può ritenersi come assoluta, ma relativa soltanto ad un tale o tal altro principio che predomina sugli altri da esse contenuti. Difficile quindi sarebbe porre a suo luogo tutte quelle fino ad ora conosciute, tanto più che non si fecero di ciascuna analisi abbastanza accurate e che molta discordanza riscontrasi nelle analisi d'una medesima fonte fatta da varii autori in tempi diversi, in causa o del vario metodo tenuto nell' eseguirle, o delle alterazioni cui possono le acque stesse andar soggette col variare delle stagioni, delle atmosferiche vicissitudini o delle mutazioni che col tempo accadono nelle viscere della terra.

Nel dare pertanto le annunziate notizie ed analisi intorno alle acque minerali più importanti, le divideremo semplicemente secondo l' ordine dei paesi nei quali si trovano, premettendo innanzi a tutto alcune parole intorno all' Acqua *marina*, in aggiunta a quanto si disse a quell' articolo nel Dizionario, avendo quella a considerarsi come una vera acqua minerale salina e fredda, abbondante di idroclorato di soda, variabile nel grado di salsedine e nella proporzione rispettiva degli altri suoi principii costituenti, secondo diverse circostanze, finora mal conosciute, come il grado di latitudine, il clima, le stagioni, la più o meno grande profondità da cui si trae, ecc.; locchè risulta dalle varie analisi eseguite finora nei varii punti del globo e secondo le indagini di Driessen di Gro-

ninga, di Bragnarus di Leida, di Humboldt, di Bergman, di Bouillon Lagrange e Vogel, Bertrand, Bittard, Wiche, Lichtenberg, Mercet, Gay-Lussac, Gardon, Gmelin ed altri. Sembra provato però che quantunque la salsedine, l'amarezza, la proporzione dei principii mineralizzatori variino secondo le accennate circostanze, la natura di quelli che maggiormente vi abbondano sia all'incirca la stessa. Tali sono, per ordine di quantità, il cloruro di sodio, il solfato e il cloruro di magnesia, i quali formano più di nove decimi del totale, poi il gas acido carbonico, i carbonati di calce e magnesia, il solfato di calce, il bromo, l'iodio ed altro, che pur si rinvennero in assai piccola e variabile quantità.

Riporteremo, presso a poco nell'ordine cronologico, le analisi principali che sono state fatte delle acque dei mari.

Lavoisier, essendosi nel 1772 occupato dell'analisi dell'acqua di mare, presa a Dieppe, ebbe da 40 libbre di quest'acqua:

	once	grossi	grani
Calce a solfato di calce	»	1	56
Cloruro di sodio . .	8	6	32
Solfati { di magnesia / di soda }	»	4	»
Cloruro di magnesia	1	»	»
—— { di magnesia / di calce . }	1	5	10
	12	1	26.

Nel 1877 Bergmann fece l'esame di un'acqua presa da Andrea Sparmann sul cominciare di luglio del 1776, nell'alto mare delle Canarie e ad una profondità di 60 braccia.

Questa acqua era senza odore; il suo sapore era salato, ma non nauseante, come l'acqua della superficie del mare. Bergmann attribuisce la causa di questa differenza ai corpi organizzati, i quali essendo privi di vita e cominciando a scomporsi, si rigonfiano e giungono allora per la loro gravità specifica agli strati superiori del mare dove si putrefanno.

La densità di quest'acqua era di 1,0289.

Egli ne levò da una kanne, corrispondente a 2 pinte 3/4,

	da pinte 2 3/4 once	grani	da 1 pinta grani
Cloruro di sodio	2	433	589 21/32
Cloruro di magnesia	»	380	160 28/32
Solfato di calce	»	45	19 1/21
	3	378.	

Nel 1778, Lavoisier, Macquer e Sage esaminarono l'acqua del mar Morto, e trovarono che aveva una densità di 1,24, e che lasciava circa 0,45 di residuo fisso con l'evaporazione, il quale conteneva una parte di cloruro di sodio per ogni 4 parti di cloruro di magnesia e 3 di cloruro di calce.

Link, Pfaff, Lichtemberg, analizzarono l'acqua del Baltico, ed eccone le risultanze.

Link ha ottenuto da 1000 parti:

Cloruro di sodio . .	106,04
Solfato di magnesia .	0,86
Cloruro di magnesia .	48,17
—— di calce . . .	5,21
Materia resinosa . .	41.

Pfaff ha ottenuto da 1000 parti:

Cloruro di sodio . .	72,91
—— di magnesia . .	7,81
—— di calce . . .	31,25
Solfato di calce . . .	7,81
Carbonato di calce . .	1,30.

Lictemberg ha ottenuto da 1000 parti:

Cloruro di sodio	55,75
Solfato di magnesia	2,30
—— di soda	2,79
Cloruro di magnesia.	10,41
Solfato di calce	2,08
Carbonato di calce	0,83
—— di magnesia	0,41
Materia resinosa	0,41
Acido carbonico (cent. cubici)	43.

Nel 1807 Marcet fece un' analisi accuratissima dell' acqua del mar Morto. Trovò in essa una densità di 1,211; il suo sapore era salino, amaro e piccante. Quest' acqua non aveva azione sul colore di viole mammole, sulla curcuma e sulla laccamuffa, nè era satura di cloruro di sodio, poichè discioglieva quello che vi si gettava.

Grani 100 di quest' acqua diedero

Cloruro di calcio	gr. 3,920
—— di magnesio.	» 10,246
—— di sodio.	» 10,360
Solfato di calce	» 0,054
	24,580.

Marcet si è assicurato che il residuo della evaporazione di 100 grani di acqua, seccato a 100°, pesava 38 grani 5; il che spiega come i chimici francesi abbiano potuto trovare 45 pel peso di questo residuo, e dobbiamo inoltre fare osservare che l'acqua che esaminarono, mostrava di aver provato un principio di evaporazione.

Cristiano Gmelin di Tubingen esaminò pure nel 1827 l'acqua del mar Morto, e trovò che la sua densità era di 1,21223, essendo la temperatura dell' atmosfera 16° 1/4. Il residuo che gli lasciarono queste acque con l' evaporazione fu soltanto di 23,53 per 100, sviluppandosi verso la fine alcuni vapori di acido idrosolforico.

Acqua	75,4602
Cloruro di calcio	3,2141
—— di magnesio	11,7734
—— di sodio	7,0777
—— di potassio	1,6738
—— di alluminio	0,0896
—— di manganese.	0,2117
Idroclorato d'ammoniaca	0,0075
Bromuro di magnesio	0,4393
Solfato di calce	0,0527
	100,000.

Annunzia non avervi riscontrata alcuna traccia d'iodio.

Nel 1813 Bouillon, Lagrange e Vogel analizzarono l'acqua della Manica, quelle del mare Atlantico e del Mediterraneo; e da 100 grammi di acqua ebbero:

Acqua della Manica.

Acido carbonico	0,23
Cloruro di sodio	25,10
—— di magnesio	3,50
Solfato di magnesio	5,78
Carbonati di { magnesia, calce }	0,20
Solfato di calce	0,15
	34,73.

Mare Atlantico.

Acido carbonico	0,23
Cloruro di sodio	215,10
—— di magnesio	3,50
Solfato di magnessia	5,78
Carbonati di { calce, magnesia }	0,20
Solfato di calce	0,15
	34,73.

Mare Mediterraneo.

Acido carbonico . . .	0,11
Cloruro di sodio . . .	25,10
—— di magnesio . . .	5,25
Solfato di magnesia. . .	6,25
Carbonati di { calce / magnesia }	0,15
Solfato di calce	0,15
	36,90.

Murray, che ha di recente fatta l' analisi dell' acqua di mare attinta nel distretto di Fortch, pensa che debba considerarsi come contenente per ogni 100 parti:

Cloruro di sodio . . .	2,180
—— di magnesio . . .	0,486
—— di calcio	0,078
Solfato di soda	0,350.

Se facendo evaporare l' acqua di mare, si ottengono solfati di magnesia e di calce senza solfato di soda, ciò dipende, secondo lui, dallo scomporre che fa questo ultimo il cloruro di calcio e una porzione del cloruro di magnesio.

Le acque del mar Toscano segnano 18° R.; e secondo alcune analisi istituite in varii tempi hanno mostrato di contenere per ogni 100 libbre:

		poll. cub.
Acido carbonico . .		180
Carbonato di calce .	gr.	025
Cloruro di soda . .	»	17704,10
—— di magnesio. .	»	2880,25
Solfato di calcio . .	»	150
—— di magnesia. .	»	3456,5.

Marrus analizzò l'acqua presa dal porto di Trieste, e vi trovò:

Cloruro di sodio	2,530
—— di magnesio . . .	0,320
Solfato di magnesia . . .	0,568
Carbonato di calce e magnesia.	0,020
Solfato di calce.	0,015
Acido carbonico	0,033.

Il Biasoletto vi trovò anche del cloruro di calcio e dell' idro-bromato di magnesia, ed inclina a credere che vi sussista l' iodio, benchè non venga accennato dai reagenti per essere troppo strettamente immedesimato coi corpi marini che lo contengono, occorrendo metodi particolari per isvincolarnelo.

Una analisi fatta da G. A. Cenedella dell' acqua marina del Canal grande di Venezia verso la punta meridionale dell' isola di S. Giorgio, nel momento del maggiore flusso diede la composizione che segue:

Cloruro di sodio . . .	59,23189
—— di calce	1,60706
—— di magnesia . . .	3,99189
—— di potassa . . .	0,85068
Solfato di soda	3,23892
—— di magnesia . . .	1,82532
Carbonato di calce . . .	0,19444
Acido silicico	0,38888
Materia estrattiva organica.	8,88782
Iodio e bromo	indizii.

Le piccole differenze notate in queste analisi bastano perchè non si possa riguardare l'acqua marina come dappertutto identica, nè credere che i risultamenti in un luogo ottenuti esser possano in altro egualmente sperabili; pochi dati comparativi abbiamo ancora su questo argomento. Una tal acqua, sventuratamente, non è potabile in vero senso, come provò la funesta esperienza di Pietro il Grande, che vide perire tutti i figli dei marinai che volle sot-

tomessi fossero a questo regime. Presa a bicchieri, provoca talvolta il vomito, purga spesso con forza, irrita alquanto gl' intestini, ed individui linfatici ed abitnati ad attivi rimedii possono a lungo soltanto sopportarne l'uso. Oltre che come purgativo comunissimo fra la gente di mare, vantossi l' acqua marina come vermifugo, come antiscorbntico ed antiscrofoloso, come emenagogo, come fondente attivissimo, e simili. La dose come purgativo è da nno a quattro bicchieri in bevanda ed in clistere. L' osservazione mostrò che una dose alquanto forte che purga francamente, cagiona spesso meno itritazione agl' intestini. In ogni caso, dee il medico, come d' ogni altro rimedio, adattarne l' uso secondo le circostanze locali ed agire razionalmente a norma dei buoni principii dell'arte. Per uso esterno è molto più estesa e sicura l' applicazione dell' acqua marina, e specialmente nella cnra di diverse affezioni croniche interne ed esterne (V. Bagni). Qnest' acqua, od in sua mancanza l' acqua salata, considerasi pure come il miglior rimedio conosciuto per le ferite delle frecce avvelenate col *ticunas* o col *mancinello*.

Acque minerali d' Italia.

Provincie Venete.

Provincia di Venezia. Non tiene questa provincia se non se l' acqua del mare Adriatico della cui composizione e dei cui usi medici si è detto in addietro, parlando in generale dell' acqua marina. Ora l' uso dei bagni e dei fanghi con l' acqua marina sembra che si vada sempre più diffondendo, maggiori essendo ogni di più gli stabilimenti dei bagni che sorgono in Venezia, è sempre crescente il concorso dei forestieri che vengono ad approfittarsi di quelli. Sembra tuttavia che in alcuni casi molto influisca sull' effetto salutare della nostra acqua marina, la presenza delle alghe o di altre piante marine, le quali talvolta aggiungonsi anzi all' acqua a bella posta per oggetto di crescerne la efficacia.

Provincia di Padova. Le sorgenti termali dei colli Euganei scaturiscono tutte alla loro parte orientale, seguendo una linea più o meno curva nella direzione norte-sud, e le principali sorgenti fornite di stabilimenti per bagni sono quelle di Abano, Monte Ortone, S. Pietro Montagnone, Montegrotto, San Bartolemmeo, Sant' Elena verso la Battaglia, la poca distanza dalla città di Padova anmentando la comodità del soggiorno in quei luoghi. A queste sorgenti sono da aggingnersi quelle di Casa Nnova, di Teracoli, di Monte Canale, di Calaone e di Fontana Fredda. Furono queste acque conosciute fino dai tempi di Ginlio Cesare, celebri in ogni età ed illustrate geologicamente, chimicamente e medicamente da lunga serie di scrittori, fra cni i principali sono il Carnari nel 1553, De-Dondis, Ugolino di Monte Catino nel 1565, Morelli nel 1568, Pisani, Savonarola nel 1594, Bacci nel 1622, Pignorio nel 1623, Graziano nel 1701, A Vallisnieri nel 1733, Scanagati nel 1745, D. Vandelli nel 1758 e 1760, Vincenti nel 1760, Pimbiolo nel 1771, G. Vandelli nel 1775, Mingoni nel 1775, Vernizi nel 1777, Koertlin C. H. nel 1780, Dondi Orologio nel 1782, Strange nel 1772, Saetta nel 1788, Mandruzzato nel 1789, 1793, 1804 e 1834, Terzi nel 1791, Fortis nel 1795 e 1802, Salmon nel 1797 e 1801, Bellati nel 1799, Menegazzi nel 1804, Da Rio nel 1810 e 1836, Valli E. nel 1827, Catullo nel 1828 e 1836, Zecchinelli nel 1831 e 1835, Andrejewsky nel 1831, Menegazzi nel 1836, Regazzini, ecc. I vegetali che vivono dentro queste acque o nelle

loro vicinanze porsero curioso argomento di studio al Pollini, allo Zecchinelli ed al Beggiato.

Acque d' Abano. Queste acque sono chiare, hanno un sapore salso nauseante ed amarognolo, e il loro odore annunzia l' esistenza dell' acido idrosolforico. I fanghi che depositano, hanno pure lo stesso odore, sono argillosi, e però saponacei al tatto, ed hanno un colore fosco cenerino.

La temperatura di questi fanghi è fra i 30 e i 50° R., e quella delle acque, presa in complesso con la temperatura delle altre sorgenti che in molta quantità vi si trovano, non è mai minore dei 24°. Il peso specifico di queste acque sta a quello dell' acqua stillata come 1003 a 1000.

Nel Dizionario all' articolo Acque *minerali* riferimmo l' analisi data dal Mandruzzato delle acqua di medio calore di Abano. Lo stesso Mandruzzato esaminò anche le acque delle sorgenti della Battaglia e di Montegrotto, e le trovò composte di

Solfato di calce;
Cloruro di sodio;
—— di calcio;
Carbonato di calce;
Acido solforico, in quantità non valutabile.

Il Regazzini ottenne, mediante il consolidamento dei gas termali, la nafta o petrolio. Il fango termale sembra contenere i principii stessi delle acque, più il prodotto del disfacimento di corpi organici; vi si rinvenne anche dello zolfo. Secondo l' Andreiewsky le acque aponesi contengono cloruro di sodio in prevalente quantità, non che di calce, di magnesia, di ferro in proporzioni minori; vestigia di iodato e bromato di calcio e di magnesio, solfato di calce, magnesia, allumina e ferro ossidato, silice, un principio estrattivo azotato ecc.

Il natural colore di queste acque, lo zolfo, il sale comune e gli altri sali di cui sono pregne, l' iodio, il bromo, le materie di organica natura di cui sono fornite, i gas copiosi dai quali escono accompagnate, ne rendono la bagnatura, o quell' altro uso esterno che se ne faccia, acconci a vincere svariatissime forme di mali, e sono chiamati in soccorso anche i fanghi che depongono; però vetustissima è la fama della loro virtù medicinale, e gli antichi quasi le invocarono come salutifere deità. Il Beggiato ne lodò anche l' uso interno nella cura delle tisi; ma quanto ad un siffatto uso hanno pregio le acque dette della Vergine, che alla temperatura di 21° R. escono dal seno di una pendice di monte Ortone, la quali, secondo il Mandruzzato, contengono i medesimi ingredienti di quelle di Abano, ma in minor proporzione. Arrivano giornalmente ad Abano le acque di Recoaro per quelli che ne abbisognassero. Ma quanto risguarda l' uso medico delle terme padovane, e i benefizii che se ne ritraggono, ebbe illustrazione pregiabilissima, mediante l' opera che, sotto il modesto titolo di Saggio, ne pubblicò, in Padova 1835 il rinomato Zecchinelli, il quale già da più che 17 anni, era medico ispettore delle terme medesime. Passando egli in revista le moltiplici maniere di mali cui le dette acque convengono, espone rispetto a ciascuna ciò che la lunga pratica e un giusto criterio medico gli suggerisce. Molto notabile è ciò che dice della virtù di tali terme, oltre a quella di essere stimolanti, irritanti corroboranti. « Direi egli scrive, che hanno una altra azione, che per ora chiamerò arcana, non sapendo determinarla, in forza della quale giovano senza che si arrivi a capirne il modo e il perchè, e non certamente con lo stimolare, nè col contro-stimolare, ma introducendo nel corpo, facendone uscire, o mettendo in movimento qualche ignota cosa, forse qualche princi-

pio imponderabile, probabilmente l' elettricità, o il calorico genitore. Sembra che con quest' azione inducano cambiamenti, particolari ad un tempo nell' intimo dei varii sistemi, e nella crasi dei varii umori, e per loro mezzo negli organi; in una parola, nelle funzioni tutte d' innervazione, nutrizione, denutrizione, riproduzione, decomposizione, in conseguenza dei quali l' organismo alterato nella salute generale, ed anche avente qualche località malata, s' incammina a poco insieme, ed in modi del pari sconosciuti, benchè solenni, ad un miglioramento, il quale poi progredisce spesse fiate da sè, fino allo ristabilimento. »

Acqua solforata rainierana o della Costa. È questa una fra le sorgenti termali sopraccitate dei colli Euganei, di temperatura non mai superiore ai 16°,7, notabile per grande copia di acido idrosolforico libero, e perciò dotata di particolari qualità medicinali. Le venne il nome di *rainieriana*, perchè scoperta nell' estate del 1827 da sua altezza reale l' arciduca Rainieri, Vicerè del Regno Lombardo Veneto, in occasione che recavasi ai bagni delle terme di Sant' Elena della Battaglia. Diede ordine che quell' acqua fosse allacciata e custodita, e venne poscia analizzata dal Melandri che la trovò ricca di gas acido carbonico, oltre al gas idrosolforico; contiene cloruro di sodio, di potassio, di magnesio e di calcio, solfati di calce e di magnesia, carbonàti di magnesia e di calce. La illustrò medicamente lo Zecchinelli nel 1830, e gode ora di molta celebrità.

Acqua solforosa del lago d' Arquà. Vedonsene alcune polle non lungi dalla sorgente rainieriana, le quali si elevano a spruzzi separati ed intermittenti dal fondo del lago di Arquà. Si credono da taluno termali, ma il Catullo è di contrario parere.

Acqua solforosa di s. Daniele. Fu analizzata dal Regazzini nel 1837, nè al-

tri ne parlarono prima di lui. Contiene in proporzioni differenti dal più al meno i principii stessi della rainieriana, ed i gas sono in proporzione minore; contiene eziandio atomi di bromuro e di iodnro di magnesio. Fu trovata di virtù mediche eguali alla rainierana.

Provincia di Treviso. — *Acqua solforosa salina di Ceneda,* volgarmente detta *salsa* e *di s. Gottardo.* Ne parlò prima il cavaliere Selvatico nel secolo XVI, indi Stefani nel 1655, il barone Vincenti ed il Monari nel 1760, finalmente il Mandruzzato nel 1833 pubblicò le analisi che aveva istituite anni addietro su tal' acqua da cui risulta contenere oltre l' acido idrosolforico, del cloruro di sodio in prevalente quantità; del cloruro, del solfato e del carbonato di calce, non che una sostanza che chiama vegetale mucoso-estrattiva.

Non molto distanti da tale sorgente ve ne hanno altre due dolci solforose, la prima delle quali più vicina, di cui parlò il Zava nel 1807, viene detta.

Acqua dolce solforata di s. Gottardo, o, volgarmente *delle Uova dure.* Contiene oltre il gas, secondo l' analisi del Mandruzzato, dei cloruri, solfato e carbonato di calce quasi in egual proporzione.

La seconda sorgente più lontana viene chiamata.

Acqua dolce solforosa dell' Episcopio. Contiene minor quantità di sali, secondo l' analisi del medesimo Mandruzzato. Di questa scrisse G. Ghirlanda nel 1811. Tutte e tre queste fonti furono conosciute utilissime: le due dolci però godono credito maggiore. Un tempo si smerciò l' acqua di s. Gottardo invece della tetucciana.

Acqua solforata di Oderzo. Sembra non dissimile dalle altre acque solforose. Il Vincenti sta analizzandola, essendosi riconosciuta utile in varie malattie.

Provincia di Vicenza. — *Acque acidule ferruginose di Recoaro.* Furono scoperte nel 1689 e fatte conoscere dal conte Lelio Piovene, indi illustrate chimicamente dal Graziano nel 1701, dal Gallo nel 1754, dal Beccari nel 1754 dall' Arduino nel 1759 e 1767, dal Martini nel 1770, dal Lorgna nel 1780, dal Villa nel 1795, dal Bonafous nel 1810, dal Festari nel 1811, dal Melandri dal 1815 al 1830 dal Caretti nel 1735, da M. O. Pagani nel 1761, da A. Martini nel 1770, da F. Gualdo nel 1805, da Thiene nel 1827 da Beltrame nel 1832, da un anonimo nel 1832, dal Biasi nel 1833, da altri due anonimi nel 1835.

L' acqua minerale di Recoaro esce perenemente dalle radici del monte Spitz e dagli strati dell' arenaria antica micacea, e la fonte principale ne dà una quantità media di chilogrammi 276 all'ora. Questa fonte, detta *Lelia*, è la più costante ed attiva. La temperatura media della sua acqua è di 9° R., la sua gravità specifica di 1,00339; contiene un volume di gas acido carbonico eguale al proprio, e non altro gas; è inoltre marziale e salina donde deriva la sua virtù. Secondo il Melandri i suoi componenti e le loro proporzioni, in mille parti di acqua, sarebbero come segue:

Solfato di calce	1,30406
—— di magnesia . . .	0,68761
—— di soda	0,03925
Bicarbonato di calce . .	1,07010
—— di magnesia . . .	0,14132
Biprotocarbonato di ferro.	0,07257
Acido carbonico libero .	1,44354
—— silicico	0,02620
Estrattivo dedotto . .	0,00500
	4,78965.

Un' altra fonte, chiamata *Lorgna* dal nome dell' esimio fisico e benemerito istitutore della società italiana, che ne raccolse le polle nel 1778, all' atto di costruire l' edifizio in cui le acque si costudiscono, contiene meno gas acido carbonico e meno ferro della precedente, essendovi più scarsi i solfati e più abbondanti i carbonati.

Avvi un' altra fonte di acqua dolce al prato di Crovole che venne esaminata dal Mazzoni e dal Cenedella, che indagò specialmente la natura del gas che svilupp asi da questa acqua. Se la trovò affatto sceyra di solfato di calce, e gli altri principi che contiene vi si rinvennero in così piccola quantità da potersi riguardare l' acqua come potabile e buonissima.

Una fonte di acque acido-gassose, lodatissime per la loro virtù risolvente attenuante, si è quella che dicesi *Mariannna*, nel bosco del Capitello che sovrasta a Recoaro. Il Mazzoni ed il Cenedella ne fecero l' analisi nel 1832 e trovarono che i sali in essa contenuti e prevalenti, oltre al gas acido carbonico, sono i bicarbonati di calce, di magnesia e di ferro, i solfati di magnesia e di calce ed un qualche indizio di clornro di sodio. Si vuole da alcuni che agisca in modo tutto differente da quella della regia fonte, e che convenga perciò in malattie d' altra diatesi.

Nel 1831 si scoperse ed analizzò dal Cenedella una nuova fonte magnesiaca marziale detta di Giausse: si trovò che, oltre al gas acido carbonico, contiene più magnesia e più ferro che la fonte Lelia.

Il Cenedella si occupò anche dell' esame delle pellicole o efflorescenze di aspetto dorato che si formano alla superficie delle acque delle diverse fonti di Recoaro, esposte all' azione dei raggi del sole, come ebbe ad osservare il Brera, non che dell' esame del sedimento, depositato dalle acque medesime, si utile nella medicatura. I risultamenti di queste indagini, furono

che le pellicole dorate sono composte nella massima parte di sotto-carbonato di calce, e di sottodeuto-carbonato di ferro; de' quali ingredienti, non che di sotto-carbonato di magnesia, di solfato di calce, di silice o più sovente di silicato di ferro, componesi il sedimento.

Le acque di Recoaro hanno virtù risolvente tonica corroborante, e sono decantate per la cura di malattie linfatiche, ostruzioni, proflnvii, ipocondriasi, e soprattutto infarcimenti del fegato.

Questa proprietà loro di affarsi alla guarigione di malattie e sconcerti di salute molto frequenti, massime tra persone agiate, quella di usarle bevendole, comodissimo genere di medicatura, fanno sì che e godano di una inveterata celebrità, e sieno, a stagion debita, ogni anno richieste da molti e molti, che da lungi o da presso intendono a procacciarsele. Quindi gran copia ne viene ogni giorno distribuita chiusa in bottiglie, e gran copia dispensata a quelli che al fonte accorrono a berla. Ora che nna comoda strada, conduce a Recoaro, e qnivi rinviensi quanto pnò rendere agiata e lieta la vita, i forestieri che per lo addietro, cioè prima del 1817, erano trattenuti a Valdagno dall'asprezza del cammino, vi si raccolgono numerosi, e salgono ogni giorno a bere l' acque alla non discosta scaturigine. Si raccoglie dalle notizie sopra Recoaro stampate dal Bisesti nel 1825 che nell' anno precedente, si erano recati a Recoaro 3266 forestieri, e che nel giorno 27 luglio se ne trovava ivi raccolti 1352: uguale o poco maggiore di questo, cioè in tutto di 1265, fu il numero de' forestieri che intervennero, a Recoaro nel corso dell' anno 1818.

Acqua acidula ferruginosa di Staro. Scaturisce questa acqua nei monti di Recoaro, sul pendio di Navale del territorio di Staro. Venne scoperta nel 1819, ed

analizzata dal Melandri, che concluse appartenere alle acque poco ferruginose e poco saline, contenere meno gas acido carbonico di quelle di Recoaro, ed essere affatto priva di solfato di calce, essendovi invece molta copia di sali magnesiaci. Perciò fu riguardata di azione bensì analoga a quelle di Recoaro, ma ad esse in molti casi preferibile per la differenza del grado, e perchè meno aspra e meno grave allo stomaco. Sono di uso medico abbastanza esteso nelle nostre provincie.

Acqua Civilina o Catulliana. Venne questa acqua accennata dall' Arduino nel 1784, ma pare che la scoperta se ne debba al Catullo ed al Maraschini nel 1810, donde le venne il nome di Catulliana. Fu analizzata ed illustrata dal Catullo nel 1819, dal Pollini e dal Brugnatelli nel 1820, e dal Melandri nel 1818, 1821 e 1830. Si trovò composta di:

Solfato di calce secco .	1,6640
—— di magnesia secco	0,3830
Protossido di ferro . .	3,0715
Deutossido di ferro . .	2,4880
Silice	0,0030
Acqna	992,3905
	1000,0000.

È riconosciuta molto efficace specialmente nelle malattie cardiache vascolari o simili, ed ha uso medico molto esteso.

Acqua di Arzignano. Scoperta nel 1771 da O. M. Pagani ed illustrata dallo stesso, indi analizzata dallo Scabari, non che dall'Arduino nel 1772 ed in seguito dal Mandruzzato. Anche il Catnllo concorse ad illustrarla. I principii prevalenti sono, il solfato di calce in abbondanza, nonchè qnello di ferro, il carbonato di calce e qualche indizio di gas acido carbonico. Fu molto vantata in addietro in sostituzione a quella di Recoaro, ma ora è affatto in disuso.

Acqua solforosa salina Leonicena. Scorticagna fu il primo a parlarne nel 1835, ed il farmacista Bassetto ne fece un'analisi indeterminata da cui risulta contenere, oltre al solito gas, carbonati di ferro e di calce, cloruro di calcio, solfato di magnesia, silice, materia estrattiva. Non se ne fa alcun uso medico.

Acque solforose di Barbàrano ed Albettone. Non analizzate, nè di medico uso.

Acqua solforosa di Marostica. Osservata dal Festari nel 1776, ora sembra perduta. Il Vaccari ne aveva conosciuta l'effiacia in molte malattie.

Provincia del Friuli. — Acqua di Cormons. Illustrata ed analizzata dal farmacista Taglialegni nel 1829, e proposta per uso medico interno. I principii in essa prevalenti sono il cloruro di calcio, il carbonato di magnesia, il cloruro di magnesio, l'acido silicico, il silicato di soda ed altri.

Ecco il risultamento dell'analisi del Taglialegni :

Cloruro di calcio . . .	5,350
—— di magnesio . . .	0,750
Carbonato di soda . . .	2,000
Acido silicico	0,350
Silicato di soda	0,730
Azoto.	Indizii.
Materia estrattiva . . .	Indizii.

L'uso terapeutico interno di questa acqua sembra dover convenire come blando lassativo e deostruente, e quindi trovar luogo nelle affezioni svariatissime lente del tubo gastro-enterico, ed in quelle particolarmente che cagionano stiticità e borborismo, nelle affezioni ipocondriache, nella clorosi, negli sconcerti di menstruazione, nelle periodiche splancniche, nelle croniche affezioni del sistema linfatico-glandolare.

Acqua solforosa di Fusca. Riconosciuta ed esaminata dal Festari nel 1776 Non ancora analizzata nè usata in medicina.

Acqua solforosa salina di Canal di s. Pietro, volgarmente *Acqua del pian.* Il primo a parlarne fu il Cagnolini nel 1831. Non analizzata, ma sperimentata con buon successo nelle tisi incipienti, nelle affezioni cutanee, nei reumatismi cronici ed altro.

Acqua solforosa salina di Claut. Non menzionata da verun autore prima del Catullo che ne fece fare un saggio analitico dal Regazzini nel 1835. Fu trovata ricchissima di acido idro-solforico libero, con poco idro-solfato di soda o di magnesia, calce, magnesia ed acido carbonico, forse combinato alla soda. Secondo il chirurgo di Claut, Giordani, fu adoperata nelle affezioni cutanee erpetiche ed in quelle del tubo intestinale.

Acqua solforosa salina di Sacile. Venne a cognizione del Sartori nel 1824, pel curioso accidente d'un bevitore che col prenderne molta copia, curava le reliquie di sua ubbriachezza. Analizzata dal Mandruzzato nel 1817 vi trovò, oltre al gas solforoso, solfato di calce prevalente, carbonati di calce, di ferro e di magnesia, cloruro di calcio, estrattivo mucoso e clorofilla.

Acqua solforosa salina di Carasso, ed *Acqua solforosa salina di Fana.* Non menzionate da alcuno scrittore, e solamente citate dal Catullo per tradizione.

Acqua solforosa salina di Monfalcone. L'Alberti, il Valvasone ed il Candido fanno risalire la scoperta di queste terme a tempi assai lontani. Una lapide antica che esiste nel muro del fabbricato indica che la restaurazione di tali bagni fu promossa da F. Nani patrizio veneto l'anno 1443. Nell'anno 1772, per cura del Patuna, medico di Gradisca, da Granz di Vienna ne furono fatti alcuni saggi analitici, e nel 1779 i fratelli Mattenzzi cerca-

rono di ridurre a più lodevole condizione quei bagni. Nel 1804 il Vidali farmacista fece un' analisi di quelle acque donde risulta contenervisi cloruro di sodio in eccedente quantità, cloruro di magnesio, solfato di magnesia, solfato e carbonato di calce; i principii gassosi, che sono gas idrogeno solforato e carbonato, non furono bene calcolati in tale analisi. Contemporaneamente al Vidali, Franco fece conoscere i medici prodigii di tali acque. Il Regazzini, che nel 1830 fece alcuni saggi analitici su tali acque, asserisce avervi scoperto dell' iodio e del bromo.

Provincia di Verona. — Acque di Caldiero. Queste acque dei bagni, la *Brontella* e la *Cavalla*, celebri fino dal tempo di Augusto, e che nel terzo consolato di Petronio Probo ebbero il nome di *Fonti di Giunone* furono illustrate dal Pantheus nel 1388, dal Pindemonte, dal Massa, dal Minardi nel 1689, dal Faloppio, dal Vitali nel 1764. Vennero studiate dal Pollini nel suo viaggio al lago di Garda. Bongiovanni e Barbieri ne diedero anche un' analisi chimica donde risulta che oltre a poca quantità di gas azoto, idrogeno solforato e carbonico, contengono carbonato di allumina e di calce in maggior quantità e carbonato di magnesia. Hanno il peso specifico di 1005, e la temperatura di 22° R. Ora non sono in tanto onore, e se ne fa poco uso, benchè non debbano essere inferiori a quelle di Abano.

Acqua di Lazise. Quest' acqua, detta *le pissarole*, sgorga in un terreno di alluvione, composto di terra calcarea argillosa-silicea, con qualche indizio di ocra ferruginosa, di carbonato di soda e di cloruro di sodio.

Il suo odore è leggermente ferruginoso, e diviene più sensibile bagnandosi le mani e sfregandole; ma agitata che sia in un vaso, esala un odore che ha del bituminoso e del gas acido idro-solforico.

Francesco Fontana, che l' analizzò nel 1816, trovò che 50 libbre mediche di quest' acqua contenevano:

Gas acido carbonico libero	13,65,937
Carbonato di calce . .	43,25
— — — di magnesia . .	8,50
— — — di ferro . .	9,00
Cloruro di sodio . . .	12,50
Solfato di calce . . .	6,25
Allumina	9,25
Silice con mica . . .	3,75
Perdita	6,50
	99,00.

Il Fontana crede che l' allumina esista in questa acqua allo stato di carbonato. Il suo peso specifico è un poco maggiore di quello dell' acqua stillata, e la temperatura media è di 10° R.

Acque solforose termali del lago di Garda. Escono gorgogliando con infinite bolle di gas e talora ferventi alla loro superficie, dall' imo fondo dell' acqua del lago. Furono riconosciute dal Mandruzzato come puro gas idrogeno solforato; non si determinarono ancora i principii mineralizzatori. Il Monaco Giodocco fu il primo a parlarne nel secolo decimo sesto in un poemetto.

Acque solforose termali di Domejera. Scoperte a lato del palazzo Roveretti ad indicazione del Rabdamanta Pennet al cadere del secolo passato. Il Pollini ne fece qualche saggio analitico che pubblicò nel suo viaggio al lago di Garda nel 1816. Non contengono alcun gas nè acido libero, ma invece due sali a base di magnesia. Si riguardano di debole virtù medicinale. La loro temperatura media è di 34° R.

Acqua di Rovere di Velo. Scoperta

dal Moreni nel 1766, ed illustrata dallo stesso, nonchè dal Leonardi e da Bozza nel 1767 e 1769. Credevasi poco dissimile da quelle di Recoaro; ma, oltre che varia la proporzione dei principii ferruginosi e salini, manca di acido carbonico. È di virtù mediche poco note, e negletta.

Acque di monte Foscarino a Soave. Osservate dal farmacista di Soave Menegazzi, al quale si manifestarono ferruginose, non acidule, con proto-carbonato di ferro ed indizii di carbonati di magnesia e di calce. Si usano da poco tempo dai paesani nelle affezioni clorotiche, in certe gastriti e simili.

Provincia di Belluno. — Acqua di Poresine. Scoperta dall'Odoardi nel 1785, ed illustrata dallo stesso e dall' Arduino. Servì all' estrazione del sale amaro onde per varii anni fecero uso i Bellunesi. Secondo il Catullo si è ora smarrita.

Acqua delle Zoppe in Alpago. Scoperta ed illustrata da Bartolomeo Zanon nel 1835. I principii prevalenti sono il solfato ed il sotto-carbonato di soda, il carbonato di calce e simili. Non ha ancora medico uso.

Acqua di s. Cristoforo di Primiaro. Illustrata da Richini nel 1733, il quale la vantò per bagno nelle artritidi, nell'epilessia, nella podagra e simili. Non venne compiutamente analizzata; sembra contenere carbonati e solfati, parte alcalini e parte terrosi.

Acqua solforosa salina di Valgrande, della sorgente detta *Puzza.* Analizzata ed illustrata dallo Zanon nel 1835, che la riguardò, in causa della identicità dei principii mineralizzatori, eguale alla tanto celebrata di Enghien presso Parigi.

Acqua solforosa salina del bosco di Gogna. Esaminata da Catullo nel 1835 in compagnia del Zanetti, che suppone potrebbe riuscir utile nelle affezioni gastro-enteriche derivanti da atonia. I suoi fanghi si proposero dal Catullo nel 1838 in sostituzione ad altri solforosi per la cura di alcune malattie. Non fu ancora analizzata.

Acqua solforosa salina di Val di Cadore, volgarmente detta *Puzza.* Fu indicata dal Festari nel 1776 in alcune lettere allo Strange tuttora inedite. Osservata dal Catullo nel 1823, ma non più trovata nel 1832. Presso Venas sembra esisterne altra consimile, secondo lo stesso Catullo. Per quanto si sappia non venne analizzata nè adoperata in medicina.

Acqua solforosa salina di Sanguiner. Catullo fu il primo a farne menzione nel 1838: non fu ancora analizzata; venne prescritta da qualche medico nelle fisconie.

Acqua di Castelfumolo. Sorge l'acqua a piedi e nella parte meridionale di una collina situata nel luogo denominato *Castelfumolo* e nella precisa località chiamata *Fossa,* lungi circa due miglia e all' ovest della città di Belluno. La suddetta collina è vestita parte di erba e parte di cespugli. Gli alberi che allignano in quei dintorni sono la quercia, il ligustro, il nocciolo, l' ippocastano ed altri ugualmente comuni. Alla sommità di detta collina vi è un campo arativo ove crescono le viti distribuite linearmente, sostenute da pioppi e da salici. Questi alberi però non sono molto vigorosi, locchè mostra la sterilità del terreno.

Lo strato di terra superficiale che copre la collina risulta dall' unione di varii principii, tra quali predominano la silice, i carbonati calcarei ed il terriccio che risultò per la decomposizione delle sostanze organiche. Sotto al terriccio trovasi un'arenaria a piccoli grani però discernibili ad occhio nudo, e sotto di questa incontransi le marne della creta o del calcare della creta.

Poco lungi dalla polla minerale scaturisce altra fonte di acqua dolce, ove gli agri-

coltori di que' luoghi vanno ad abbeverare i loro armenti nelle stagioni di primavera e di ottobre quando sono al pascolo. Il sapore però di quest' acqua, ed i suoi caratteri fisici dimostrano che non abbiasi a ritenerla potabile da paragonarsi alle buone acque dei contorni di Belluno che servono agli usi domestici.

Nelle vicinanze della fonte minerale analizzata dallo Zanon s' incontrano varie altre sorgenti, e, da quanto osservò alla sfuggita, ve ne sono molte che rassomigliano alle acque delle paludi. Ha rilevato tale rassomiglianza dal sapore terreo particolare, e dal bianco precipitato che danno con l' acqua di calce. Fino da qualche anno ha girato i dintorni dei villaggi di Sois, Bes, Antole e Peresine, ed allora osservò altre acque qua e là disperse nelle praterie e strade di quei luoghi, che nelle piccole cavità ove sono costrette di fermarsi per qualche tempo formano alla superficie una pellicola che riflette i colori dell' iride.

Dietro la analisi fatta dell' acqua di Castelfumolo, lo Zanon la trovò composta come segue:

Gas idrosolforico grani	0,41,764
Clorturo di calcio . .	1,43,180
— — di magnesio .	4,57,317
— — di sodio . .	4,50,000
Solfato di calce . .	1,50,000
— — di soda . .	1,58,670
Bicarbonato di soda .	190,41,330
Carbonato di calce .	1,00,000
Silice	11,00,000
Perdita	7,99,503
Grani	224,41,764.

Acqua di Salce. Scatorisce questa alle radici del colle in cui è situato il villaggio di Salce, alla distanza di due miglia e mezzo circa dalla città di Belluno, ed in vicinanza alla regia strada, che conduce a Feltre. Il luogo della sorgente è sotto l' angolo della strada, che da Salce conduce ad una fonte di acqua comune denominata *fontana* che serve pegli usi domestici agli abitanti del vicino villaggio.

Non sorge l'acqua minerale in un punto solo, ma nasce in varii punti entro la periferia di un passo, od un passo e mezzo circa. In vicinanza alla polla minerale vi è una palude formata dal continuo scorrimento di detta acqua, ed in parte dalle acque, che somministra la fonte, di acqua dolce che scaturisce poco lungi dalla sorgente minerale.

1.° La temperatura dell'acqua minerale, rilevata nel punto ove sorge, riscontrossi di gradi 13°,3 R., quando l' atmosfera segnava 14°,6.

2.° Il suo odore è d' acido idrosolforico.

3.° È chiara e trasparente.

4.° Il suo sapore si manifesta leggermente salato.

6.° La gravità specifica di quest' acqua sta in confronto dell' acqua distillata come 1003 a 1000.

6.° Una lamina d' argento immersa nel punto della sorgente si annerì al livello dell' acqua per la presenza del gas idrosolforico.

7.° La carta di tornasole bagnatavi non apparì sensibilmente rosea.

8.° La carta impregnata nell' infuso di curcuma, immersa che fu in un bicchiere di acqua minerale, non si cangiò di colore sul momento, ma, lasciata per mezz' ora nel liquido esposto all' aria, divenne rossa. Ciò dipende dallo svolgimento del gas idrosolforico, che lascia liberi i carbonati alcalini.

9.° L' acqua di calce intorbidò l' acqua minerale, nè con l'aggiunta di molta acqua minerale si schiarì. Questo carattere dimostra la presenza dei bi-carbonati, e che non vi esiste acido carbonico libero in alcuna maniera.

10° Esposta che sia l' acqua minerale al contatto dell' aria atmosferica, perde l' odore d' acido idrosolforico, e precipita dello zolfo.

Dalla analisi fattane, risultò allo Zanon composta di

Gas acido idrosolforico Grani	1,329
Carbonato di calce . . .	3,000
— — — di magnesia . .	0,750
Cloruro di calcio	0,477
— — di sodio	5,523
Solfato di calce	0,250
— — di soda	0,879
Bi-carbonato di soda . . .	29,286
Idro-solfato di soda . . .	20,835.

Provincie Lombarde.

Provincie di Bergamo. — *Acqua di Trescore.* Trescore è situato alla distanza di dieci miglia da Bergamo e 30 da Milano, in un' amena situazione, e porge ai concorrenti tutti i comodi necessarii alla loro salute ed al loro ben essere. Le acque che vi si trovano sono sulfuree, fredde, avendo la temperatura di 14° gradi Reaumur, sono limpide, di odore epatico e di azione analoga, ma leggermente salate. Godono di antica celebrità, e, riscaldate artifizialmente, possono emulare quelle di Abano. Se ne fanno bagni o docciature, se ne usano i fanghi e se ne loda anche l' uso interno, come indica specialmente il Pasta nel suo Trattato delle acque minerali del Bergamasco, stampato nel 1836. Su queste acque scrisse pure il Maironi nel suo Dizionario odeporico della provincia di Bergamo, ed intorno alle loro virtù mediche scrissero il Colli nel 1809, ed il Soardi ed il Meli nel 1812. L' analisi che ne abbiamo data nel Dizionario, all' articolo Acque *minerali*, è quella del Brugnatelli; in appresso il Maironi vi rinvenne il solfato di soda. Una nuova sorgente, distante un quarto di miglia da Trescore, fu poscia scoperta, e dal nome del proprietario detta *Beroa*, e dall' analisi che ne pubblicò l' Alemani nel 1813 risulta che, oltre i gas summentovati, vi si contenga copia di sal comune, di carbonato di calce e di sal amaro, e vi sia inoltre cloruro di magnesia e di calcio, carbonato di magnesia, di ferro e silice. Così le acque di Trescore convengono alle malattie, a vincer le quali giovi l' azione dello zolfo congiunta a quella dei sali, come sono le croniche, reumatiche, linfatiche, le ostruzioni, discrasie ed altre.

Acqua di S. Omobono. Dodici miglia distante da Bergamo, nella valle di Imagna, e presso il villaggio di S. Omobono, trovò il Pasta sullodato nel 1772, una altr' acqua minerale solfureosalina e fredda: il Carminati nel suo Trattato delle acque minerali la dice eminentemente, acidula. Alle acque di S. Omobono si potrebbero, a parere de' pratici, e fra gli altri del Cima, sostituire l' acque solfuree delle vicinanze di Brembilla, altro luogo, anch' esso della provincia di Bergamo.

Acqua di San Pellegrino. Alla distanza di quattordici miglia da Bergamo, nella valle Brembana inferiore, scaturisce l' acqua minerale di San Pellegrino, la quale si acquistò molta riputazione nella cure delle malattie orinarie. Il Pasta ne parla distesamente e ne riferisce l' analisi. Contiene gas acido carbonico, carbonato di calce e solfato di soda; non ne è variabile nè la quantità, nè la limpidezza, nè la temperatura, questa sale a 21 1°5, R.

Finalmente, tra le acque minerali della provincia di Bergamo merita menzione anche l' acidula marziale che scaturisce, sul tenere di Gandellino presso Gromo Valesiana.

Provincia di Sondrio o Valtellina. Le acque minerali di Valtellina, avvegna-

chè celebratissime, non erano troppo frequentate per l' asprezza dei luoghi, e quanto al soggiornarvi; ora, come ognuno sa, tutto è cangiato, e insieme a quelle acque salutari e a magnifiche naturali bellezze può ivi trovarsi quant' altro conferisce alla salute e all' agiatezza del vivere. Due particolari riguardi crescono il pregio delle acque minerali valtellinesi, 1.° la loro varietà, atteso che se ne incontrano di tre sorta diverse per natura e virtù; 2.° lo essere una di queste di tal genere che rarissime scaturiscono in Italia e fuori, non trovandosene di analoghe nella nostra penisola forse che nella sola Toscana, e oltre l' Alpi più particolarmente a Carlsbad nella Boemia. Quest' acqua valtellinese è quella salina termale del Masino, e le altre sono le solfuree termali di Bormio, e le acidulo-marziali di Santa Catterina in Valfurva.

Acque del Masino. La conoscenza di queste acque minerali risale al secolo XVI, e ben presto salirono in tanta reputazione che nei due ultimi trascorsi secoli moltissimi ammalati vi accorrevano dai contorni e da Milano. In appresso si traacurarono per accorrere ad altre terme se non che tornarono ad essere frequentate dopo la magnetica strada apertasi lungo il Lario, fra la Valtellina e la Lombardia.

La sorgente delle acque termali è a piedi del monte, nel fondo della valle, in una specie di seno cinto da monti, elevati che terminano in creste nude o in eterne ghiacciaie.

Sgorga in un cavo nella viva roccia da due sorgenti, e raccolta in un tubo di legno viene condotta nel sottoposto piano, i cui dintorni non mancano di certa amenità, di comodi sentieri, di boschetti, di selvette e di rozzi ponticelli, che portano al di là del fiumicello che di contro vi scorre.

La roccia da cui scaturiscono le acque termali del Masino consiste in un granito ben sodo, come pure di granito sono gli altri monti di quella valle.

Sono queste acque limpide, insipide, scolorite, difficili ad alterarsi, e, prese al luogo dove scaturiscono, non lasciano deposizione salina, terrea, nè metallica. La loro temperatura mantiensi costantemente dai 38 ai 30 gradi Reaumur. Il de Magri, che ne fece l' analisi nel 1820, le trovò composte di

Cloruro di sodio	31,00
— di Magnesia . . .	8,50
Solfato di Soda	17,75
— di calce	13,50

In seguito fu analizzata dal padre Ottavio Ferrario insieme al dottor Lodovico Balardini, e poscia lo fu anche da Luigi Pellegrini. Vi trovarono questi cloruro di sodio in copia, cloruro di magnesio, cloruro di calcio, solfato di protossido di sodio, di ossido di magnesio di ossido ippocrenico. perciò queste acque del Masino, come dicemmo, non avrebbero in Italia altre che in qualche maniera loro somigliassero, tranne le terme Leopoldine di Toscana, e terrebbero grande analogia con le celebri acque di Carlsbad in Boemia. Lodovico Balardini, pubblicò una memoria sulla storia, la natura e gli usi medici delle acque del Masino.

I morbi che vengono debellati, od almeno mitigati dall' uso de' bagni del Masino, sono l' artritide e sue varie forme e le affezioni reumatiche. Nè meno efficaci si mostrano nelle malattie cutanee impetigini, erpeti, ecc., in tutti i quali casi però, qualora sussista dell' orgasmo od uno stato d' iperstenia, è bene associare ai bagni l' uso delle coppette scarificate, delle sanguisughe e talora anche de' salassi. Si è osservato che anche nelle malattie sifilitiche, premesso conveniente tratta-

mento mercuriale, che talora compiesi con tutta facilità anche sul luogo, quantunque fresco, contribuiscono mirabilmente i bagni del Masino a facilitare la guarigione. Di non minore vantaggio sono queste acque prese internamente per bibita nei dolori intestinali, nefritici, nelle diarree croniche, nelle lente infiammazioni od ostruzioni di fegato e di milza, nei tumori ed ingorghi, ne' quali casi però è bene associare all'uso interno anche quello de' bagni e delle sanguisughe, e nelle coliche uterine, nella difficile e dolorosa mestruazione, nella leucorrea, ecc., per lo che ebbersi il titolo di bagni delle signore.

Acque di Bormio. Tre miglia al disopra del cospicuo borgo di Bormio e poco discosto dalla grande strada militare che dalla Sovrana munificenza venne non ha guari con immenso dispendio e mirabile arte aperta pel giogo di Stelvio, scaturiscono da dirupato alpestre scoglio alle radici del Braulio copiose polle perenni d' acque minerali.

Raccolte due di esse in canali coperti traduconsi in rozze vasche nel vicino locale da tempo immemorabile destinato all' uso de' bagni. Le altre sinora incolte scendendo lungo il dorso del monte e svolgendo densi vapori vanno a confondersi con quelle della sottoposta Adda.

La storia di queste acque risale ai tempi più remoti. Vuolsi che fossero conosciute sino dagli antichi Romani, trovandosene cenno in Plinio nel libro II della Storia naturale. Che poi nel secolo VI godessero di molta celebrità, ne somministra prova una lettera di Aurelio Cassiodoro, segretario di Teodorico re dei Longobardi, dell' anno 526 dell' era volgare. Nel 1336 Pietro Lusignano, medico e filosofo bolognese, scrisse una dissertazione *De Balneis Burmii.* Ne parlarono in seguito il Mattioli, Pietro Paravicini, Gaspare Sermondi, Giacomo Sckenchzer nella sua *Hydrographia helvetica* (Zurigo 1717) l' autore del *Voyageur en Suisse*, il canonico Bardea, il de Picchi e l' autore della descrizione della Valtellina, pubblicata in Milano l' anno 1823.

Antichissimo ed informe era il fabbricato che serviva fino a pochi anni sono ad uso de' bagni. Componevasi di due locali, l' uno detto superiore, inferiore l'altro, ciascuno dei quali era assai meschino, poco difeso dalle intemperie e privo di tutti quei comodi che richiedonsi da chi per riavere la perduta salute ricorre alle fonti salutari.

Le vasche in cui si raccoglievano le acque ad uso di bagni erano situate in una stanza terrena, affondate nel mezzo del suolo e cinte di parapetti di legno. Sollevaavsi dalle medesime tale e sì denso vapore, che a guisa di nube tutta ingombrava la stanza, e le persone appena vi entravano trovavansi tosto coperte da copioso sudore.

In una delle pareti della stanza vedevansi parecchi fori di varia dimensione dai quali uscivano per l' addietro zampilli ad uso di doccia, e che erano in gran parte otturati da concrezioni, o incrostamenti depositivi, dalle acque, e dei quali era pure coperta la sottoposta muraglia.

Da gran tempo quindi i bagni di Bormio desideravano una provvida mano che gl' innalzasse a quel lustro di che erano meritevoli per la loro salubrità; e generali s' udivano le lagnanze sul pessimo stato di quel luogo, sulla mala sua esposizione, e sulla mancanza di tutti i comodi richiesti da chi con essi amava intraprendere una cura per riavere la perduta salute.

Dietro iterati eccitamenti per parte dell' I. R. Delegazione provinciale, finalmente i quattro comuni comproprietarii dei bagni si determinarono di procedere alla

erezione di un grandioso e comodo locale corrispondente alla virtù e celebrità delle acque.

Si venne poi anche all' avviso di abbandonare l' antica posizione e di trascegliere a tale intento il bel piano posto a piè del monte, di faccia al paesetto di Molina ove tutte concorrono le favorevoli circostanze necessarie per la fondazione di uno stabilimento balneo-sanitario.

Oltre l' esposizione più sana a mezzogiorno e la maggiore vicinanza a Bormio, si combinano quivi i dintorni i più variati e pittoreschi; da una parte le imponenti e scoscese rocce del Braulio, dove sbocca l' Adda rompendosi in varie cascate; dall' altra, l' amena pianura di Bormio cinta di monti scoscesi, sparsi di colti, di foreste e di frequenti abituri; il suolo d' intorno ora è piano ed ora ineguale, ricco di cespugli e facile ad essere ridotto in viali a passeggi eleganti; l' aria vi è più pura, la temperatura assai più mite e meno variabile.

Nè credasi che, col trasportare l'acqua termale nell' indicato piano, ad una certa distanza dalla sorgente, abbia a perdere di sua proprietà, che tanto il Donegani come il Balardini istituirono, primo sul luogo varii esperimenti, conducendo l' acqua in canali provvisorii di legno per la lunghezza di circa metri 200, ed ebbero ad accertarsi che mantiensi precisamente al primitivo grado di calore, come pure che eguali mantengonsi le altre sue proprietà; lo che dedussero tanto più certamente aversi ad ottenere qualora eseguiti venissero i condotti con tutta l' arte, bene incatramati al di fuori, ed isolati con uno strato di carbone e di altre sostanze coibenti, indi murati, a ciò contribuendo pure non poco la grandissima velocità nel corso dell'acqua, attesa la inclinazione del luogo.

Si compone il nuovo edifizio di un pian terreno, con due piani superiori; il pian terreno, oltre il peristilio, o portico all' ingresso dello stabilimento, atto a riparare in caso di pioggia i forastieri, nello smontare di carrozza, risulta di un atrio, stanza del portinaio, sala di ricevimento, appartamento del direttore, stanza per le docciature, cucina, dispensa, magazzino, tinello, appartamento del medico, sala da trucco, caffè e grande corridoio.

Il primo piano superiore o piano nobile è ripartito in una loggia, una saletta comune, sedici stanze da letto, otto per parte, con gabinetti da bagno, anticamerette pel servigio occorrente e diviso nel mezzo da grande corridoio, chiuso alle estremità da finestroni, e riscaldato all' occorrenza, come tutto il restante degli appartamenti, mediante tubi da grande stufa alla Meissner.

Il secondo piano superiore componesi di grandi dormitorii, e di piccoli appartamenti per la gente meno agiata, con stanze pegl' inservienti, corridoi.

Vi sono ai lati del locale due corpi di fabbriche che comunicano mediante terrazzi col corpo di mezzo, il destro dei quali è destinato ad uso di scuderia, con rimessa, fenile, ecc.; il sinistro contiene due grandi vasche di bagni per la gente popolana in due apposite stanze divise da corridoio, un lato per le donne, l' altro pegli uomini, con asciugatoi e scale di accesso ai dormitorii.

Avvi nel locale una stanza pel vapore, un' altra per la docciatura, e due pei fanghi ed altro. Entra nel locale anche un condotto d' acqua dolce, il quale, percorrendo il primo piano paralellamente a quello dell' acqua termale, somministra, mediante particolari robinetti, ad ogni bagno del primo piano anche acqua fresca, per correggere all' uopo quella termale calda ed attiva.

Annessi allo stabilimento sono viali e giardini per divertimento dei bagnanti, e la strada che vi conduce è fiancheggiata da piante.

Aggiunge non poco vantaggio a tale stabilimento la vicinanza della preziosa sorgente delle acque acidule-marziali di Santa Caterina in Valfurva, posta a sole 8 miglia di distanza, venendo con ciò offerta ai bagnanti, a norma dei bisogni, l' opportunità d' accoppiare in un medesimo tempo due cure diverse.

Il compimento poi della grandiosa strada militare dello Stelvio, che pone Bormio e la Valtellina in comunicazione con l' alto Tirolo e con la Germania, e di quella amenissima di Lecco lungo il lago, che rende assai più comodo ed ameno l' accesso a questo provincia dalla parte del Milanese e di tutta la Lombardia, contribuiscono ad accrescere il numero degli accorrenti.

La rupe, dalla quale scaturiscono le acque termali di Bormio, è di natura tufacea calcare.

La temperatura di qelle acque varia dai gradi 32 ai 38 Reaumur, l' ordinaria è ai gradi 33, 34. Talora però, e specialmente allo squagliarsi delle nevi, e nei giorni piovosi, si abbassa anche ai 30 e ai 28°; è limpida, insipida; ha qualche odore di zolfo; è difficile a corrompersi, specificamente meno pesante dell' acqua comune. L' odore di zolfo è più sensibile alla grotta presso al bagno inferiore, ove l' acqua con la lunga dimora depone pur anco un sedimento adoperato ad uso di fango, di odore nauseantissimo d' uova fracide, di sapore piccante, e presenta granelli di solfato di calce

L' analisi istituitane dal farmacista de Magri di Sondrio diede i seguenti risultamenti :

In dodici libbre d' acqua.

Carbonato di calce . .	gr.	7,50
—— di magneria .	»	4,00
Solfato di calce . . .	»	13,50
— di soda . . .	»	14,00
Silice	»	00,75

Avendo il de Magri istituito l' analisi in Sondrio, cioè lungi dalla sorgente ad acqua raffreddata, non vi ebbe, nell' anno 1820, a scoprire gas idrosolforico. Recatosi poi alla fonte, dietro variati, cimenti e con la soluzione di sopracetato di piombo, e con quella di nitrato d' argento, ebbe a riconoscere l' esistenza di questo gas, e rilevò essere la quantità di esso ancora più abbondante nel fango. Simili sperimenti ripetuti sul luogo anche dal Balardini confermarono la scoperta del de Magri e fecero conoscere certa quantità di zolfo anche nelle concrezioni formate dalle acque stesse.

Intorno a queste acque termali stampò pure una memoria, nel 1835, il de Picchi, nella quale riferisce i risultamenti dell' analisi fattane per ordine governativo dal Peregrini, e ne risulta che mille parti di acqua minerale ne contengono 1,216,00 di sostanze fisse, e che gl' ingredienti di detta acqua sono i solfati di soda, di potassa, di magnesia, di calce, il cloruro di sodio, il carbonato di ferro, il carbonato di calce, in parte alla condizione di bicarbonato, ed il silicato di allumina, avendovisi altresì riconosciuta la presenza del l' acido idrosolforico.

Acque di Santa Catterina in Valfurva. All' estremità superiore della Valtellina, volgendo a destra, cioè a sud-est da Bormio, s'apre una bella ed ampia valle d' assai comodo accesso, la quale pel bel verde di cui è rivestita, per l' aspetto suo semplice e ridente, e per la dolce fre-

scura che vi si gode, invita nei mesi estivi a farvi soggiorno. È bagnata da un fiume che vi scorre placido e tranquillo, ed è percorsa per tutta la lunghezza da comoda strada che con pochissimo dispendio potrebbe essere ridotta carreggiabile enche per piccoli calessi fino a S. Catterina, ove trovasi la fonte, non occorrendovi taglio di rupi o costruzione di ripari.

Il lato sinistro a chi entra nella valle è ridotto fino a certa altezza a praterie e pascoli eccellenti sparso di rustiche capanne conteste di grosse travi di legno apposte l' una all' eltra, che presentano un aspetto pastorale interessantissimo. La costa destra poi è coperta da fitte selve e foreste di betulle, di pini, di avezzi, di larici e del cembra, sotto i quali cresce ovunque l' *arbutus uva ursi*, che presenta in agosto e settembre bellissime becche rosse.

A due ore di viaggio s' allarga la valle per dividersi in due braccie laterali, lasciando nel mezzo un bel piano quasi triangolare, elquanto spazioso, dal seno del quale sgorga la celebre fonte minerale detta pure di *S. Catterina* dalla piccola chiesa di questo nome che vi sta poco discosta. Viene l'acqua raccolta in un grosso tronco di larice trapaneto e piantato nel terreno sopra la sorgente medesima che ascende nel suo mezzo.

Il terreno da cui scaturisce ha molta argilla, è sortumoso e sparso di macchiette rosse-gialle di vena di ferro, od ossido di ferro carboneto, lasciatovi dall' acqua minerale stessa, come pure coperti della stessa materie sono i sassi pei quali scorre.

Non molto antica sembra essere la scoperta di queste acque se prima di Baldassare Bellotto, che compose su di esse un trattato, e che asserisce averle egli stesso rinvenute nall' anno 1704, non se ne trova fatta menzione alcuna.

Traggono queste ecque la loro origine dalle viscere del sovrastante monte Gavia, ricco pure di miniere di ferro. A giudizio del Balardini, hanno comune derivazione con quelle della medesime natura e tanto celebri di Pejo nel vicino Tirolo in valle di Sole, essendochè il monte Gavia va appunto dal lato tirolese a versare in quella valle.

L' acqua è limpida, scolorita, inodorosa; il suo sapore è acidetto, di un grato piccante e alquanto stitico; emette continue bollicine gassose, talora anche con qualche gorgogliamento. Vi si riconoscono quindi i caratteri tutti delle acque ecidulemarziali, confermati poi enche dall' analisi del De Magri che vi scoperse in 12 libbre mediche di acqua:

Gas acido carbonico libero	gr.	29,50
Carbonato di ferro . .	»	35,50
— — — di calce . .	»	24,00
— — — di magnesia .	»	13,50
Cloruro di sodio . . .	»	28,00
Solfato di soda . . .	»	28,00
Silice	»	,75.

Il Peregrini fece anch' esso una analisi di queste acque, e riconobbe che un litro di esse lascia gramme 0,700 di materie fisse, e svolge tanto acido carbonico libero da averne un peso di 3$^{gr.}$,60, cioè un volume circa doppio di quello dell' acqua. Analizzato un residuo di gramme 879,39 ottenuto da queste acque, il Peregrini lo trovò composto come segue:

Solfato di soda	50,85
Cloruro di sodio . . .	28,63
Solfato di magnesia . .	9,83
Carbonato di magnesia .	53,17
Bicarbonato di calce . .	778,89
Silicato di allumina . .	30,06
Carbonato di ferro . .	277,03.

Le malattie in cui sogliensi con ottimi

risultamenti adoperare, sono le gastriti croniche antiche, le lente duodeniti con inerzia del ventricolo e del tubo intestinale, le fisconie dei visceri addominali, le leucoree cagionate da pregressa metrite, le amenorree, alcune affezioni isterico-convulsive, ed altre.

È certo che queste acque, cotanto attive e salubri, lo diverrebbero ancora più qualora venissero meglio difese dall' influenza delle vicine acque stagnanti col profondare maggiormente i canali scavati per asciugare alla meglio quel terreno sortumoso.

Provincia di Lodi. — Acqua di Miradolo. Questa acqua, posta in eccellente situazione, e che non manca certo di medicinale virtù, è al tutto trascurata. Sorge alle falde dell' amenissima collina di s. Colombano, tra borghi popolosi e fertili campagne, e a non molta distanza da Pavia, Lodi e Milano. La natura salina di queste acque è tanto espressa che il luogo dove scaturiscono è detto *saline*, e le acque medesime furono in passato disperse, perchè i villici non ne traessero il sale a detrimento delle pubbliche gabelle. Il canonico Serafino Volta, che ne fece l' analisi fino dal 1784, vi trovò, oltre al sale comune, gas acido carbonico, ferro, carbonato di soda, tutti ingredienti che sono di ottimo presagio quanto alla virtù medica delle acque medesime; alcuna prova che è stata fatta fu appieno a tal presagio rispondente.

In distanza di poco più che un miglio da s. Colombano, e presso il Lambro, dalla parte di Lodi, incontrasi un' altra acqua minerale, dalla quale gorgogliano frequenti gallozzole d' aria infiammabile. È salina e come saponacea, e della sua virtù purgativa fece il Volta suddetto sopra sè stesso lo esperimento.

Provincia di Brescia. La più riputata fra le acque minerali di questa provincia è quella di Bovegno in Val Trompia, intorno alla quale scrissero Grandoni, Zantedeschi, Atassi ed altri. Sono pure celebri in Val Trompia le acque marziali di Collio.

Provincia di Como. Trovansi qui pure alcune acque acidule, ed è a menzionarsi particolarmente quella detta *della Colletta.*

Acqua di San Bernardino. Questa acqua è chiara, senza odore, di sapore alquanto acidulo e ferruginoso, e rimanendo esposta all' aria per qualche tempo si copre di una pellicola biancastra, e depone in seguito una piccola quantità di polvere rossastra; secondo alcuni ha il peso specifico di 1003, secondo altri di 1011. Venne analizzata da Luigi Grassi verso il 1825 e la trovò composta come segue:

Solfato di calce	174
—— di magnesia . . .	72
Carbonato di calce . . .	88
—— di ferro	22
Clorurò di magnesio . . .	12
Perdita	4.

Secondo l' analisi di Capeller, la quale presenta aspetto di maggiore esattezza, per ogni libbra parigina, cioè di 16 once, questa acqua contiene, 17,5 pollici cubici di gas acido carbonico e le sostanze che seguono:

Clorurò di magnesio . .	0,75
Solfato di soda	5,13
—— di calce con qualche indizio di silice . . .	11,90
Carbonato di calce . . .	3,93
—— di magnesia . . .	1,37
—— ossidulo di ferro . .	0,21
Principio pingue estrattivo .	0,20

Stati Sardi.

Acqua calda di Valdieri. Quest'acqua, la cui sorgente è detta *calda purgante* o

della magnesia, si trova in vicinanza ad altre sorgenti di acque solfuree calde ed acidule fredde nella provincia di Cuneo, lungo il fiume Gesso. E limpida e segna 32° R. Se ne diede l' analisi nel Dizionario.

Acque termali solforose di Valdieri. Anche queste acque scaturiscono nella provincia di Cuneo, a destra ed a sinistra del fiume Gesso, formando varie sorgenti le principali delle quali sono quelle dette di *San Martino*, di *San Lorenzo*, di *San Carlo dei Polli* e di *Santa Lucia*, le quali si trovano vicine ad altre sorgenti di acque saline ed acidule. La loro temperatura varia da 15 a 19° R. Giobert, che le analizzò nel 1843, le trovò composte di acido idrosolforico, acido carbonico, solfato di soda, clorури di sodio e di calcio, silice, principio bituminoso e principio estrattivo.

Acque fredde di Valdieri. Queste acque sgorgano da due sorgenti chiamate una *l' aquila d' oro* e l' altra *l' aquila di San Giovanni*, ed esistono nella provincia di Cuneo nel luogo stesso dove si trovano le acque solforose calde: sono limpide, di sapore leggermente acido e di odore epatico. Contengono, secondo Giobert, poco acido carbonico, molto ossigeno e alcuni indizii di clorури alcalini.

Acqua di San Genesio. A poca distanza da un' antica chiesa intitolata a San Genesio, nella provincia torinese, scaturisce quest' acqua, la quale è limpida, ma diviene latticinosa dopo essere stata esposta all' aria, deponendo un sedimento solforoso bianchiccio. La sua temperatura segna da 9 a 11° R., ed il suo peso specifico, paragonato a quello dell' acqua stillata, sta : : 315 1/2 : 313 1/2.

Nel Dizionario ne demmo l' analisi fattane da Brezè. Avendo Cantù annunziato che in quest' acqua contenevasi l' iodio, Boniva e Lavini si risolsero a fare su di essa una analisi, la quale, oltre ai principii ottenuti da Brezè, diede anche i seguenti: gas ossigeno, azoto, allumina ed idriodato di soda.

Tre altre sorgenti di acqua solforosa si trovano nella provincia torinese, la prima delle quali nel territorio di Castiglione, e questa fino dal 1822 fu esaminata per la prima volta da Cantù e Bertini, la seconda nel territorio di Rivalba, e la terza nella valle di Santa Fede, luogo che appartiene al paese di Cavagnolo. Tutte queste acque si compongono degli stessi principii, se non che questi vi si trovano in proporzioni diverse.

Acque di Vinadio. Nella provincia parimente di Cuneo, alle falde del monte Oliva, nella valle del fiume Stura, si trovano molte sorgenti d' acque termali.

La loro temperatura è da 14 a 25° R., e il loro peso specifico sta a quello dell' acqua stillata : : 10012 : 10000.

Queste acque sono trasparenti, untuose al tatto, ed hanno l' odore e il sapore delle acque solforose.

Non vi è, per quanto sappiamo, analisi recente di esse, e non si conosce che quella fatta fino del 1785 dal Fontana, il quale vi riscontrò gas acido idrosolforico, clorури di sodio e di calcio, carbonato di calce e argilla.

Acqua di Craveggia. Da una rupe quarzosa, posta nella valle di Vegezzo, sgorgano queste acque da due sorgenti, una delle quali rimane a destra e l' altra a sinistra del fiume chiamato *dell' acqua calda*; ma, per quanto è a nostra notizia, non sono state fin qui esaminate, che le acque della prima sorgente. Sono limpide, senza alcun odore ed hanno un sapore stittico.

Il loro peso specifico è quasi eguale a quello dell' acqua stillata; e la loro temperatura fu sempre trovata di 22° R.

3,024 chilogrammi di queste acque

hannu dato, giusta l' analisi che ne fece Ragazzoni:

Solfato di allumina . . gr. 1,334
—— di calce . . . piccola dose.

Acqua di Rivanazzano. Si dee ad Angelini una bella analisi di quest' acqua salina, la quale gli diede per prodotti: gas acido carbonico, cloruri di sodio, di magnesio, di calcio, di ammoniaca ed idriodato d' ammoniaca.

Acqua di Grognardo. Questa acqua ha una temperatura più bassa di quella dell' atmosfera ed un peso specifico molto maggiore dell'acqua distillata; è senza odore, di sapore leggermente acido, e si mantiene limpida tanto in contatto dell' aria, quanto chiusa in bottiglie. È stata l' oggetto delle ricerche di varii chimici, alcuni dei quali la riguardarono come acidulo-ferruginosa, altri come solforosa; ma Cannobbio, che ne fece un' analisi fino del 1818, non vi trovò indizii di zolfo nè di ferro, ed ottenne soltanto del gas acido carbonico, dei carbonati di calce e di magnesia e del solfato di calce.

Acqua di Ceresole. Quest' acqua sviluppa alla sorgente molte bolle di gas acido carbonico. È senza odore, limpidissima, ed ha il sapore delle acque marziali. Pel sedimento rosso-bruno che lascia, è conosciuta dagli abitanti col nome di *acqua rossa* o *acqua brusca*. È di temperatura un poco inferiore a quella dell' atmosfera, ed ha un peso specifico quasi uguale a quello dell' acqua distillata.

Cantù e Bertini ne fecero l' analisi dalla quale risultò che quest' acqua si componeva di molta quantità di gas acido carbonico, di carbonati di ferro, di calce, di magnesia e di soda, di solfato di soda, di cloruro di magnesio e di piccolissima quantità di silice.

Acqua di Bricherasio. Quest' acqua è limpida, senza odore e di sapore ferruginoso. La sorgente da cui esce, è detta dagli abitanti *bassa del vecchio*, per essere di una enorme profondità. Ha temperatura quasi eguale a quella dell' atmosfera, ed un peso specifico, un poco maggiore di quello dell' acqua stillata.

Dal Dana fu riguardata quest' acqua come semplicemente ferruginosa, e da Bonvicini come acidulo- ferruginosa.

In vicinanza di questa sorgente se ne incontrano altre, distinte coi nomi di *fontana di Bariè*, *di Frasa*, ed una terza che piglia il nome di *Pinarolo* che è la provincia ove si trovano. Sono tutte acidule-ferruginose: Velasco, Dana e Bonvicini le trovarono composte di gas acido carbonico, e di cloruri di sodio e di ferro.

Acqua di Morbello. Esiste questa nella provincia di Acqui in vicinanza alla sorgente acidula di Grognardo ed il Cannobbio vi trovò per principii mineralizzatori dell' ossido rosso di ferro e dei solfati di protossido e perossido di ferro.

Acqua di Lù. Scaturisce la sorgente di quest' acqua da un colle arenoso calcareo, che rimane in una valle detta di *San Giovanni*, nella provincia d' Alessandria.

Copresi alla superficie di una pellicola giallognola solforosa, e lascia scorrendo un sedimento nericcio che, seccandosi, diventa giallo. Quest' acqua è chiara cristallina quando esce dalla sorgente, ma s' intorbida e diviene latticinosa, dopo che è stata in contatto dell' aria; ha un odore molto forte d' acido idrosolforico, ed un sapore che è nel tempo stesso dolciastro, solforoso e salmastroso.

Secondo Brezè, contiene: aria atmosferica, gas acido idrosolforico e carbonico, cloruri di sodio e di calcio, carbonato di calce, solfati di calce e di silice. Il suo peso specifico sta a quello dell' acqua distillata, come 315 a 313 1/2, cioè come 100,635 a 100,000.

Acqua di San Salvatore. Nella provincia medesima d'Alessandria si trovano due altre sorgenti d'acque solforose, le quali sono identiche della precedente, così per le fisiche proprietà, che per la chimica composizione.

Acque di Retorbido. Alla destra del torrente Stafora, e in cima di un monte chiamato il *colle delle fontane*, a poca distanza da Retorbido, nella provincia di Voghera, scaturiscono da un terreno argilloso queste acque solforose. La loro temperatura si mantiene da 10 a 13° R., essendo quella dell'atmosfera 23°.

Offrono all'occhio un leggero colore ceruleo iridato, esalano odore epatico e bituminoso, divenendo quest'ultimo sempre più sensibile, a misura che si sviluppa l'acido idrosolforico; il loro sapore è pure solforoso e bituminoso.

Varie analisi si sono fatte di queste acque, e hanno dato risultamenti non concordi. Il canonico Volta che le esaminò nel 1788, vi scoprì del gas acido idrosolforico, del solfato di calce e dell'argilla. Nel 1820 Romano vi riconobbe del gas acido idrosolforico, dei carbonati e dei clorori a basi terrose, del solfato di calce ed una sostanza bituminosa. Degiorgi, avendole analizzate nel 1822, n'ebbe i seguenti prodotti: gas acido idrosolforico, clorori di calcio e di sodio, solfato d'allumina, carbonati di soda e di zolfo.

Altre sorgenti s'incontrano in questa provincia, come quelle di Camerat, di Losanna, di Garlazzolo di sotto, di Port'Albera, le quali sono analoghe alle precedenti.

Acqua di Castel-nuovo d'Asti. Quest'acqua sgorga da un terreno argilloso siliceo, lasciando lungo il tratto ove scorre, un sedimento solforoso e bianchiccio. E' limpida, ha l'odore delle uova putride, ed arrossa leggerissimamente la tintura di laccamuffa.

Cantù e Bertini furono i primi ad analizzarla nel 1822. Nell'anno dopo, avendo avuta occasione il Cantù di ripetere successivamente due altre analisi su questa medesima acqua, vi scoprì la presenza dell'iodio. Trovò che questa acqua era composta di gas acido idrosolforico e acido carbonico, di azoto, di ossigeno, di clorori di sodio, di calcio e di magnesio, di solfati di soda e di calce, di carbonati di calce e di magnesia, di ferro, di silice, di iodio allo stato d'idroiodato e di materia estrattiva vegeto-animale.

La temperatura media di quest'acqua è di 10° R., essendo 13° quella dell'atmosfera.

Acqua di Mombasilio. Nel territorio di questo nome, che fa parte della provincia di Mondovì, trovasi la sorgente di quest'acqua solforosa, la quale sgorga perenne, nè prova diminuzione sensibile anche nelle grandi siccità estive.

La sua temperatura si mantiene sempre inferiore a quella dell'atmosfera, ed il suo peso specifico è maggiore di quello dell'acqua stillata; è limpida, ha l'odore delle acque solforose ed un sapore analogo, ma un poco salmastroso.

Per quanto è a nostra notizia, non esiste un'analisi formale di quest'acqua, la quale peraltro dai suoi caratteri fisici fa indovinare quale possa essere la sua rhimica costituzione.

Acqua di Baissa. Quest'acqua trovasi non molto lontana dalla precedente, e fu celebrata dal Marini come utile nelle malattie croniche di petto. Moion per altro avendola esaminata, non giunse a scoprirvi alcun principio che la mineralizzasse.

Acque termali di Bobbio. Quest'acqua sgorga perenne da un monte chiamato *delle saline*, sulla destra riva del fiume Trebbia, ed a poca distanza dalla città di Bobbio. E' limpida, ha odore d'acido idrosolforico, ed è di un sapore amaro salato.

La sua temperatura varia da 12 a 18° R., il suo peso specifico è presso a poco eguale a quello dell' acqua comune.

Non si conoscono finora che analisi molto imperfette di quest' acqua, la quale sembrò contenere del gas acido idrosolforico, dell' acido solforico in piccolissima quantità, della calce, dell' allumina, del cloruro e del carbonato di soda.

Acqua di Acqui. Queste acque, la cui densità è di 1,001 e la cui temperatura giugne a 75°, per quanto assicura Moion, non precipitano il cloruro di barite, nè l' acqua di calce; dal che si conclude che non contengono, nè solfato, nè acido carbonico, cosa che merita di essere considerata. Gli acidi solforico e idroclorico non vi producono precipitato.

Contengono:

Idrosolfato di calce	.	0,000303
Cloruro di sodio	. .	0,001420
—— di calcio	. . .	0,000314
Acqua	. . . . .	0,997963
		1,000000.

Acqua di Voltri. Presso il torrente Leira, tre miglia circa distante da Voltri, dalla parte del norte, trovasi sopra un piccolissimo promontorio, la sorgente di un' acqua solforosa termale, cui gli abitanti danno il nome di *acqua santa*. Il masso ove è situata questa sorgente, è un rozzo serpentino verdiccio.

La sua temperatura si mantiene sempre da 16 a 20° R.; ed il suo peso specifico sta a quello dell'acqua comune : : 1008 : 1000.

Quest' acqua è chiara, quasi senza odore e di un sapore solforoso alcalino. Tenuta per qualche ora in contatto dell' aria, si intorbida, perde in totalità il suo sapore, e precipita lentamente una materia bianchiccia; ma se appena attinta alla sorgente, si mette in bocce a tappo smerigliatu e lutate, conserva per alcuni giorni la sua trasparenza e il suo sapore.

Deferrari e Moion, che l' analizzarono nel 1804, trovarono che il residuò ricavato da libbre 31 1/2 di quest' acqua componevasi di:

Solfato di calce	. . . . .	gr. 56
Cloruro di calcio	. . . . .	4
Carbonato di calce	. . . .	25
Magnesia	. . . . . .	6
Calce	. . . .	4
		95.

Il sedimento che depositano queste acque, ha dato con l' analisi:

Carbonato di calce	. . .	gr. 86
Solfato di calce	. . . . .	14
		100.

Al nord-est di Voltri e al sud-est di questa sorgente, trovasene altra in un luogo montuoso denominato la *Penna*. È pure solforosa, e segna da 16 a 18° R.

Deferrari e Moion la trovarono composta degli stessi principii dell' altra, se non che questi vi esistono in proporzione diversa.

Acqua di Voltaggio. Dalle falde di un monte calcareo, nella provincia di Novi, alla sinistra dell' antica strada detta la *Bocchetta*, trovasi la sorgente di quest' acqua, la quale è limpida, quasi senza odore, di sapore solforoso; s' intorbida al contatto dell' aria, lasciando depositare un sedimento bianchiccio; il suo peso specifico sta a quello dell' acqua stillata : : 1008 : 1000. La sua temperatura è in tutte le stagioni presso che eguale a quella dell' atmosfera. Contiene, secondo Moion, del cloruro di calcio, della magnesia, della calce e dello zolfo.

Acqua solforosa di Borgomaro. Quest' acqua fu scoperta nel 1770. Sgorga da un terreno calcareo nel principato di Oneglia, e lascia nel suo corso un sedimento biancastro solforoso.

È limpida, e piglia una leggiera tinta cerulea, quando si guarda a traverso i raggi solari. Ha un sapore dolciastro, e odora fortemente di uova putride.

La sua temperatura è sempre uguale a quella dell'atmosfera; ed il suo peso specifico non varia da quello dell' acqua comune.

Melissano, che n' ha fatta l'analisi, dice di averla trovata composta di gas acido idrosolforico, di solfato di calce e di qualche altro sale terroso e alcalino.

Acque di Roccabigliera. Queste acque sgorgano da quattro sorgenti, in quella parte della provincia di Nizza che appartiene all' Italia.

La loro temperatura era nel tempo passato, come asserisce Fedéré, da 32 a 33°, R.; ma ora è ridotta a 22°, essendo quella dell' atmosfera 10°; il loro peso specifico diversifica di poco da quello dell' acqua comune.

Queste acque sono chiare, hanno l' odore delle uova putride, ed un sapore solfureo-salino.

Secondo l' analisi di Fedéré, contengono gas acido idrosolforico, cloruro di potassio e silice.

Acqua della Figna. Scaturisce pure nel contado di Nizza come la precedente, ha temperatura alquanto maggiore di quella atmosferica, e, secondo l' analisi di Fedéré, contiene cloruro di sodio, carbonato di calce, zolfo e silice.

Acqua dell' isola Bona. Pure nel contado di Nizza, sgorga da una rupe di gnesio, in luogo detto *Gautel*, e lungo il fiume Nervia, nella provincia di San Remo.

La sua temperatura è inferiore a quella dell' atmosfera, ed il suo peso specifico non varia molto da quello dell' acqua stillata.

È limpida, non ha quasi punto odore, e lascia un sedimento molto abbondante di zolfo.

Federè trovò che conteneva carbonato di calce, cloruro di sodio, silice e zolfo.

Nella medesima provincia di San Remo trovasi un' altra sorgente di acqua solforosa fredda che rimane sulla strada che va da Bordigliera a Nizza, e di cui si trova fatta menzione dall' Amoretti.

Acqua di Aix. Trovasi questa acqua nel monte bianco in Savoia, e la sua temperatura è di circa 40°. Nel quadro inserito all'articolo Acque *Minerali* del Dizionario (T. I, pag. 206) abbiamo data l' analisi delle acque di Aix, dette solforate, fatta da Socquet.

Questo chimico ha trovato che le acque dette di *allume*, le quali sono nel medesimo luogo, contengono meno acido idrosolforico e più acido carbonico libero.

Molti altri chimici in seguito hanno analizzate queste stesse acque di Aix. Riferiremo l' analisi che ne ha fatto il Bonvoisin, riguardata come la più esatta.

La temperatura delle acque dette di *zolfo*, varia da 44 a 45° C.

Principii fissi trovati in 28 libbre di acque:

Solfato di soda	gr.	9
—— di magnesio	»	19
—— di calce	»	11
Cloruro di magnesio	»	4
Carbonato di calce	»	30 1/2
—— di ferro	»	1
		74 1/2

Principii fissi trovati	in dieci litri :	
Solfato di soda	0,35	cent.
—— di magnesia . . .	74	
—— di calce	43	
Cloruro di magnesio . .	16	
Carbonato di calce . . .	1,18	
—— di ferro, circa . .	4	
	2,90	cent.
ovvero	2,09	gr.

La temperatura delle acque dette di allume varia da 46 a 47° C.

Queste acque, come potremmo rilevare dalle seguenti analisi, sono dette impropriamente di allume, poichè non contengono neppure un atomo di questo sale.

Principii fissi trovati in 28 libbre di acqua :

Solfato di soda	gr.	6
—— di magnesia . . .	»	6
—— di calce	»	18
Cloruro di magnesio. . .	»	4
Carbonato di calce . . .	»	32
—— di ferro	»	2
Cloruro di calcio . . .	»	12
		80

Principii fissi trovati	in dieci litri	
Solfato di soda	20	cent.
—— di magnesia . . .	23	
—— di calce	73	
Cloruro di magnesio . .	16	
Carbonato di calce. . .	1,24	
—— di ferro	8	
Cloruro di calcio . . .	47	
	311	cent.
ovvero	3,11	gr.

Fra le sostanze gassose incontrate nelle acque di queste due sorgenti, il Gimbernat fu il primo a scoprirvi la presenza del gas azoto, il quale, unito agli altri gas, forma ciò che chiama *gas termale*; ed osservò inoltre che nei vapori che si esalano da queste acque trovasi dell' acido solforico libero.

Ducato di Modena.

Acqua salsa di Monte Zibio. Secondo il Morosi, questa acqua contiene solfati di calce, di magnesia e di allumina, cloruri di calcio e di sodio, del petrolio ed alcuni indizii di bitume.

Acqua termale della Pieve. Questa sorgente, che trovasi a Fassina, ha la temperatura di 24° R., e conterrebbe, secondo Vandelli, acidi idrosolforico, carbonico e solforico, solfati di calce e di soda, cloruro di calcio, carbonato di calce e ferro.

Acqua termale della Turrita. Secondo l' analisi dello stesso Vandelli, questa acqua sembra contenere degli acidi idrosolforico, carbonico e solforico, dei solfati di calce e di soda, del cloruro di sodio e del carbonato di calce. Nella sorgente detta *Subamara* di Santa Chiara il Vandelli trovò dei solfati di calce e di soda, e del carbonato di calce.

Acqua di Monte Scaglia. Vandelli che la analizzò la trovò contenere acidi idrosolforico e carbonico, solfato di soda e carbonato di calce. Dappoi Merosi, avendola anch' esso analizzata, vi riscontrò l' acido idrosolforico, cloruri di calcio, di sodio e di magnesio, e solfati di magnesia e di calce.

Ducato di Lucca.

Nel Dizionario all' articolo Acqua *minerale* abbiamo dato la analisi delle acque più importanti di quel paese.

Stati Romani.

Acque della Porretta. Alla distanza di 32 miglia da Bologna, lungo quel tratto del monte Porrettano che chiamasi *Sassocardo*, si trovano le varie sorgenti da cui sgorgano queste acque. Sono chiare, variano di temperatura dai 24 ai 32°, hanno odore epatico ammoniacale e sapore solforoso e stittico.

Secondo la analisi fattane dal Bassi conterrebbero acidi idrosolforico e carbonico, solfati di sodâ e di ferro, carbonato di calce, ossido di ferro, soda allo stato libero e bitume.

Acqua di Quartolo. Quattro miglia distante dalla città di Faenza scaturiscono varie sorgenti di acque minerali, tre delle quali si distinguono coi nomi di *acqua salsa*, di *acqua* di *S. Cristoforo*, e di *acqua dell' olmatello.*

Borsieri e Santi hanno in tempi differenti esaminate queste acque, nè si sono trovati d'accordo sulle risultanze della loro analisi; poichè, secondo Borsieri, queste acque contengono fra i principii mineralizzatori lo zolfo libero, e secondo Santi, non ne annunziano neppure il minimo indizio, e si compongono invece di carbonati di calce e di magnesia, cloruri di sodio e di magnesio, solfato di calce, allumina, ferro e materia estrattiva.

Acqua ferruginosa del Campaccio. Quest' acqua che trovasi vicino alla Tolfa ha la temperatura media di 12°, essendo quella dell' aria a 17° R., ed il peso specifico di 1,0023.

Carpi la esaminò nel settembre 1827, pubblicandone l' analisi in una lettera indirizzata a Domenico Morichini.

Quest'acqua, perfettamente limpida, senza odore e di sapore acido e leggermente astringente, conteneva per ogni 656 centimetri cubici :

		cent. cub.
Gas acido carbonico		516,75
— ossigeno		2,65
— azoto		10,60
		530,00.

Prodotti fissi ottenuti da 5 libbre, a peso medicinale :

Cloruro di sodio	gr.	11,002
— — — di magnesio	»	0,117
Solfato di magnesia	»	6,650
Carbonato di calce	»	36,000
— — — di ferro	»	2,627
Allumina	»	1,000
Silicato di ferro	»	0,400
		57,796.

Prodotti gassosi per ogni libbra medicinale :

Gas acido carbonico	poll. cub.	13,465
— ossigeno	»	0,069
— azoto	»	0,2761
		13,8101.

Prodotti fissi per ogni libbra medicinale:

Cloruro di sodio	gr.	2,2004
— — — di magnesio	»	0,0234
Solfato di magnesia	»	1,0330
Carbonato di calce	»	7,2000
— — — di ferro	»	0,5254
Allumina	»	0,2000
Silicato di ferro	»	0,0800
		11,0552.

Poco distante dalla Tolfa, in luogo detto il *Bagnacavallo*, esiste un' altra sorgente d' acqua, della quale è fatta menzione da Breislak nel suo saggio d' osser-

vazioni mineralogiche sulla Tolfa, Oriolo. Latera, ecc., e ne fu data da questo dotto naturalista un' analisi chimica verso il 1756, che il Carpi trovò essere esatta. Ha potuto inoltre osservare che questa acqua di Bagnacavallo ha molti punti di analogia con la acque Taurine esaminate dal Morichini.

Acque termali di Viterbo. Nelle vicinanze di Viterbo trovansi molte sorgenti di acque conosciute fino dai tempi della antica Roma, sotto il nome di *termali di Cajo.* Secondo l' analisi di Martelli conterrebbero acidi idrosolforico e carbonico, e carbonati di calce, di magnesia e di ferro.

Acqua acetosa. Questa acqua, che ha il peso specifico di 1,0069 e la temperatura media di 13°, trovasi presso Roma. Il Morichini, che l' analizzò nel 1818, ottenne da una libbra di quest' acqua:

	poll. cub.
Gas acido carbonico	12
Aria atmosferica	1/2
	grani
Clorure di sodio	9,44
—— di calcio	0,40
—— di magnesio	0,08
Solfato di soda	1,57
—— di magnesia	0,71
—— di calce	0,08
Sottocarbonato di soda	0,80
—— di magnesia	0,16
Carbonato di calce	5,44
Silice ferruginosa	0,08
In tutto { Prodotti gassosi, poll. cub.	12,50
In tutto { Prodotti fissi gr.	18,72.

Acqua santa. Questa pure trovasi vicina a Roma, ha il peso specifico di 1,0025 e la temperatura media di 11° R.

Morichini l' analizzò nel 1818, e ne ebbe:

	poll. cub.
Gas acido carbonico	6
Aria atmosferica	0,3/4
	grani
Cloruro di sodio	1,29
—— di calcio	0,24
—— di magnesio	0,06
Sottocarbonato di soda	0,16
—— di magnesia	0,12
Carbonato di calce	1,86
Silice ferruginosa	0,24
In tutto { Prodotti gassosi, poll. cub.	6,75
In tutto { Prodotti fissi gr.	3,99.

Toscana.

Acque di Monte Catini. Nella Val-di-Nievole, una delle più fertili e ben coltivate provincie della Toscana, si trovano le acque termali e minerali di Monte Catini. Il terreno donde sgorgano è sterile e produce alcune piante marina, le quali vi vegetano molto bene, per effetto della salsedine di queste acque medesime. La munificenza del Gran Duca Pietro Leopoldo fece nascere lo stabilimento di questi bagni, i quali, sebbene efficacissimi, erano in uno stato di abbandono e privi di molti comodi. All' antico squallore subentrarono sontuose fabbriche per ricevere i forestieri, viali bellissimi, bagni di marmo e docce di ogni maniera, e vi sono macchine a vapore con le quali si innalzano le acque alla temperatura che si desidera.

Le sorganti principali onde si fa uso riduconsi a quattro, e si distinguono coi nomi di *Terme Leopoldine*, di *Bagno Regio*, di *Acqua del Tettuccio*, la quale è così detta fino da tempo antico per un tetto o padiglione onde era coperta, e di *Bagno Mediceo* o più comunemente di *Acqua del Rinfresco.* Poche braccia di distante da quella del Tettuccio si trovano due altre polle, la prima delle quali

dicesi di *Cipollo* e l'altra di *Popo*, poichè due contadini così chiamati furono i primi a provarle efficaci in certe malattie. Presso al Bagno Mediceo venne scoperta una nuova sorgente che il proprietario chiama *della Torretta*.

Tutte queste acque contengono varii sali fra i quali predomina il cloruro di sodio. Il Giulii scoprì l' idroiodato di potassa nelle acque delle terme del bagno Regio del Tettuccio e di Cipollo, ed io quest' ultima acqua e in quella della Torretta, alcuni indizii di bromo. Il fango delle terme e del bagno regio e le piante che vivono nella prima sorgente portano seco l' idroiodato suddetto. Questa scoperta spiega per quale ragione queste acque sieno un valevole rimedio per tante malattie, nelle quali se ne vedevano gli effetti, ma se ne ignoravano le cagioni.

Riferiremo le analisi fatte nel 1822 dal Barzellotti delle acque di monte Catini.

Acque delle terme Leopoldine. La loro temperatura media è di 28° R., il peso specifico varia da 82 1/2 a 89 1/2 sopra l' acqua stillata.

Non sono perfettamente limpide, hanno un sapore salato che finisce col lasciare dell'amaro sulla lingua; e nel grande cratere hanno un odore molto analogo a quello che si sente sul lido del mare.

Cento libbre di quest'acqua hanno dato:

		poll. cub.
Gas acido carbonico		101,259
— ossigeno		14,466
— azoto		28,931
Cloruro di sodio	gr.	12600
— — — di calcio	»	600
— — — di magnesio	»	300
— — — di ferro	»	10
Carbonato di calce	»	400
		13910.

	Riporto	13910
— — — di magnesia	»	100
— — — di ferro	»	20
Solfato di soda	»	200
— — di calce	»	1200
— — di magnesia	»	400
Allumina	»	50
Silice	»	50
		15930.

Acqua del bagno regio. La sua temperatura media è di 20°,667 R., ed il peso specifico varia da 42 a 52 1/4 sopra l'acqua stillata.

Queste acque hanno un sapore salato intenso, come di salamoia, ed un odore muriatico particolare che dal Bicchierai, nella sua analisi delle acque di Montecatini fatta nel 1788, fu assomigliato a quello dello zafferano. La loro trasparenza è maggiore di quella delle acque precedenti.

Cento libbre hanno dato:

Gas acido carbonico	poll. cub.	57,862
— ossigeno	»	23,145
— azoto	»	34,717
Cloruro di sodio	gr.	6000
— — di calcio	»	300
— — di magnesio	»	200
Carbonato di calce	»	350
— — — di magnesio	»	200
— — — di ferro	»	10
Solfato di soda	»	140
— — di calce	»	600
— — di magnesia	»	200
Allumina	»	100
Perdita	»	100
		8200.

Acqua del Tettuccio. Ha la temperatura media di 22°,67 R., ed il suo peso specifico varia da 33 1/2 a 34 1/6 sopra l' acqua stillata.

È limpida, quasi inodorosa, se non che nel cratere annunzia un leggerissimo odore muriatico, ed ha un sapore salino non disgustoso.

Cento libbre hanno dato:

Gas acido carbonico	poll cub	60,756
— ossigeno	»	8,794
— azoto	»	17,359
Cloruro di sodio	gr,	3800
— — — di calcio	»	200
— — — di magnesio	»	100
Solfato di soda	»	100
— — di calce	»	400
— — di magnesia	»	200
Carbonato di calce	»	70
— — — di magnesia	»	30
		4900.

Acqua del bagno Mediceo, o Acqua del Rinfresco. La sua temperatura media è di $21^{o},667$ R., ed il suo peso specifico varia da 17 a 24 sopra l'acqua stillata.

Quest'acqua è limpidissima, quasi inodorosa, di sapore leggermente salso, non ingrato e quasi alluminoso.

Cento libbre di acqua hanno dato:

		poll. cub.
Gas acido carbonico		34,717
— ossigeno		16,405
— azoto		16,905
Cloruro di sodio	gr.	1850
— — — di calcio	»	225
— — — di magnesio	»	100
Solfato di soda	»	85
— — di calce	»	200
— — di magnesia	»	200
Carbonato di calce	»	30
— — — di magnesia	»	30
Allumina	»	10
Perdita	»	170
		2900.

Acqua della polla di Cipollo. E' alla temperatura media di $21^{o},00$ R., ed il suo peso specifico varia da 24 a 28 sopra l'acqua stillata.

È sufficientemente limpida, ha un odore particolare, ma non molto sensibile, ed un sapore simile a quello dell'acqua del Tettuccio.

Cento libbre hanno dato:

Gas acido carbonico		34,717
— ossigeno		5,786
— azoto		17,359
Cloruro di sodio	gr.	3100
— — — di calcio	»	140
— — — di magnesio	»	50
Carbonato di calcio	»	150
— — — di magnesia	»	85
Solfato di soda	»	50
— — di calce	»	160
— — di magnesia	»	285
Allumina	»	25
Perdita	»	15
		4000.

Acqua della polla di Papo. Ha la temperatura media di $20^{o},667$ R., ed il suo peso specifico variabile da 23 a 30 sopra l'acqua stillata.

E' trasparente come quella del Tettuccio, ed ha un sapore analogo ad essa.

Cento libbre hanno dato:

Gas acido carbonico	poll.cub.	54,062
— ossigeno	»	7,754
— azoto	»	15,391
Cloruro di sodio	gr.	3100
— — — di calcio	»	140
— — — di magnesio	»	50
Carbonato di calce	»	150
— — — di magnesia	»	70
Solfato di soda	»	125
— — di calce	»	250
		3885.

	Riporto	3885
— — di magnesia	»	175
Allumina	»	10
Perdita	»	15
		——
		4085.

Le acque Leopoldina, della Torretta, e del Bagno regio sono purgative, drastiche; l'acqua del Tettuccio è un rimedio specifico per la dissenteria, si adopera come purgativa in una certa quantità, ed in dose piccola come deostruente, ed in ispecialità nelle affezioni scrofolose.

Oltre a questi usi, le acque termali del Bagno Regio, e di Cipollo sono impiegate ad uso di bagno. Le prime nelle malattie cutanee, nei reumatismi, nei vizii scrofolosi, nelle ostruzioni dei visceri addominali, nella leucorreà, ed in altre malattie dell'utero; ed il fango riesce un buon rimedio applicato esternamente sopra le erpeti e le glandule linfatiche ingorgate. Il Bagno regio è adoperato con buon esito in molte malattie, e si narrano storie d'*angioiti*, conseguenza della irregolarità dei corsi lunari, guarite felicemente. L'acqua di Cipollo serve pei bagni degli scrofolosi, per le affezioni incipienti all'utero, e quelle inoltrate del fegato, pegl'ipocondriaci e per le isteriche, ed in fine nell'emiplegia nervosa. L'acqua del Rinfresco è stata usata per bagno: è utile bevendola pei mali delle vie orinarie, ed è un blandissimo purgativo.

Acque di Roselle. Quattro miglia distante da Grosseto si trovano le sorgenti delle acque termali di Roselle.

Queste acque sono limpidissime, non hanno azione sulla carta tinta di lacca e muffa nè sulla tintura di viole mammole e di curcuma. La loro temperatura è di 29°, R.

Gazzeri che le esaminò nel 1822, ottenne coll'evaporazione da 3000 denari

di queste acque, una massa salina di 11 denari e 16 grani, la quale componevasi di solfati di soda, di calce, di magnesio, cloruri di sodio, di calcio, di magnesio, carbonato di magnesia e sostanza gialla resinosa.

Esaminando ancora alcune bollicelle aeree, che traversando l'acqua vengono a scoppiare alla superficie conobbe che questo gas, lungi dall'essere acido carbonico, come si è creduto da altri, che riguardarono queste acque come acidule termali, ere invece gas azoto.

Acque termali dei bagni di San Casciano. Cinque sono le sorgenti dalle quali sgorgano queste acque termali, e si distinguono coi nomi di *Bossolo*, di *Ficoncella*, di *S. Lucia*, di *Doccia della testa*, di *Portico grande*.

Queste acque segnano da 30 ai 36°, R; sono limpide, senza odore sensibile, ed hanno un sapore leggermente acido salino.

Secondo l'analisi fattana contengono gas acido idrosolforico, gas acido carbonico, carbonato di calce, solfati di magnesia, di calce, cloruro di calcio.

Colizzi è giunto a risultanze diverse, poichè invece del cloruro di calcio e del solfato di magnesia vi ha riscontrato il solfato di ammoniaca e il carbonato di magnesia.

Acqua di Quarrata. Trovasi questa nella valle di Nievole, ed ha la sua sorgente in un pozzo profondo da lungo tempo scavato presso la villa di Quarrata, quattro miglia circa distante dai bagni di Monte Catino ed un miglio da Pescia. Questa acqua non adoperossi finora che per lavare pannilini, e Luigi Calamai fu il primo ad analizzarla. E' limpida, senza odore, di sapore fresco, leggermente amaro e salso, di temperatura dai 10 ai 12° C. del peso specifico di 1,0066. La sua composizione venne da Calamai fissata come segue in 50,000 grani:

Cloruro di sodio		156,0223
—— di magnesio		66,7310
—— di calcio		54,8787
Solfato di calce		14,6180
Carbonato di calce		11,0000
—— di magnesia		4,0000
Acido silicico		1,5000
		308,7500.

Acqua di Bifonica. La sorgente di questa acqua trovasi a 5 miglia da Firenze, in vicinanza dell' Impronneta: ne esiste un' analisi fatta da Hoefer, secondo la quale sarebbe composta di acidi idrosolforico e carbonico, cloruro di sodio e solfati di soda e di calce.

Acqua di monte Alceto. In vicinanza di Asciano, nella provincia senese, trovasi questa sorgente di acqua acidula, la quale è limpidissima, ed è termale segnando 26°, R.

Cento libbre di quest' acqua contengono:

Acido carbonico	poll.cub.	867,9
Carbonato di calce	gr.	770,7
—— di magnesia	»	133,3
Idroclorato di soda	»	323,9
—— di magnesia	»	120,0
Solfato di Soda	»	56,8
—— di magnesia	»	531,7
Silice	»	20,0
Materia estrattiva	»	20,0
		28433.

In vicinanza di quest' acqua termale trovasi un' altra sorgente la quale usasi per bevanda, e che, a parere di Antonio Targioni Tozzetti, non diversifica dalla precedente, se non per una maggior proporzione di acido carbonico.

Acqua borra. Sotto questa denominazione si conoscono in Toscana due sorgenti di acqua minerale, una delle quali, menzionata da Cesalpino, trovasi presso Montevarchi nel Valdarno di sopra, ma di questa non si conosce fin qui alcuna analisi; l' altra esiste nelle vicinanze di Siena, scaturendo da un monticello formato di travertino.

Quest' acqua è limpida, di un sapore acidulo, salso, amaro e ferruginoso, ed annunzia un leggero odore di acqua di mare. Giorgio Santi, che fece su di essa alcuni saggi analitici, vi riscontrò grande quantità di gas acido carbonico, e la trovò composta di carbonati di ferro e di calce, clorori di sodio, di magnesio, di calcio e di solfato di soda.

La quantità di gas acido carbonico che si sviluppa, è tale che sale alla testa di quelli che si trattengono per qualche tempo alla sorgente, cagionando loro una specie di ubbriachezza.

Acque di San Filippo. S' incontrano queste acque nella provincia inferiore senese presso al monte Amiata, dove scaturiscono da due sorgenti distinte. Sono termali solfuree, e segnano l' una 37 gradi e mezzo Reaumur, l' altra 39 e mezzo. Secondo alcuni saggi analitici fattine da Giorgio Santi, sembra che queste acque contengano degli acidi idrosolforico e carbonico dei solfati di calce e di magnesia ed una grandissima quantità di carbonato di calce.

Acqua di Rapolano. A poca distanza dalla terra di questo nome, nella provincia senese, si trovano alcune sorgenti di un' acqua solforosa, la quale segna 36°, R.

Varie analisi sono state fatte di quest' acqua termale, le quali hanno dato risultanze diverse. Battini vi ha riscontrato gas idrosolforico, gas acido carbonico, carbonato di calce e solfato di calce.

Hoefer poi, oltre alle sostanze sopra indicate, ha creduto trovarvi anche il solfato di soda con qualche indizio di ferro;

ma alcuni esami analitici che Antonio Targioni Tozzetti fece di queste acque, lo convinsero che i principali ingredienti di esse erano l'acido idrosolforoso, l'acido carbonico, il carbonato di calce in grande quantità con un poco di solfato di calce e simili, ed esclusero la presenza della più piccola quantità di ferro che Hoefer vi ammetteva, indotto in errore da alcune strie di colore di ruggine, le quali si vedono nel fondo di varii crateri o sui strati di travertino, depositatevi dalle acque, le quali strie sono prodotte non dal ferro, ma da una specie di conferva, che nasce e vive in quelle acque minerali, e che seccata diviene giallo-crocea.

Dalla parte opposta a quella ove stanno queste acque, e quasi alla stessa distanza da Rapolano, sgorga un'altra sorgente detta di *Armajolo* o di *Colle*, la quale pure è solforosa termale, ed è presso a poco composta degli stessi principii, se non che contiene in una minor proporzione l'acido idrosolforico, e però si preferisce per bevanda, riuscendo purgativa e diuretica.

Acqua di Casciana. Le acque termali di Casciana si trovano nelle colline meridionali di Pisa. Sono limpide e di un sapore appena sensibile, e segnano 28°, R.

Gazzeri le analizzò fino dal 1826, e da 30,00 grani ottenne:

Solfato di calce	gr.	80 1/2
— — di magnesia } — — di soda }	»	14 1/2
Carbonato di soda	»	4 3/4
— — di calce	»	3 1/4
— — — di magnesia	»	6 3/4
— — — di ferro	»	1 —
Cloruro di magnesio } — — di sodio } — — di calcio }	»	1 1/2
		———
		112

Esaminò inoltre i gas che si svolgono dal cratere, e riconobbe esser questi:

Gas acido carbonico	1/8
— azoto	7/8
— ossigeno	1/80

Acqua di San Giuliano. A poca distanza da Pisa si trovano i bagni così detti di San Giuliano, i quali hanno un'acqua termale che segna 33°, R.

Cento libbre di quest'acqua danno, secondo l'analisi che ne istituì Giorgio Santi:

		poll. cub.
Acido carbonico		187
Carbonato di calce	gr.	281
—— di magnesia	»	87
Cloruro di sodio	»	265
—— di magnesio	»	199
Solfato di soda	»	203
—— di calce	»	969
—— di magnesia	»	325
Allumina	»	46
Silice	»	12
		———
		2387.

Acqua acidula di Asciano. La sorgente di questa acqua travasi in vicinanza ai bagni di San Giuliano nella provincia pisana in un luogo detto Asciano. È fredda, limpida, e di grato sapore acidulo. Nel Dizionario ne demmo l'analisi fatta da Giorgio Santi.

Acque di Lorenzana e di San Luca. Non si conosceva la natura di queste acque prima che il Giulii le esaminasse nel 1833. In quella della Lorenzana, scoperse notabile quantità di carbonato di soda, pel che la collocò fra le alcaline, vi trovò in minor dose i cloruri di sodio e di calcio ed in piccolissima proporzione i carbonati di calce e di ferro. Nell'acqua di San Luca trovò predominare fra i sali

il solito carbonato alcalino cui va unito del cloruro di sodio e del solfato di calce: queste sorgenti sono affatto trascurate ma il Giulii ne consiglia l'uso nei casi di renelle e le propone come purgative.

Acqua del Rio di Chitignano. Nella contea di Chitignano, in Casentino, sgorga questa acqua da due piccolissime fonti, l'una presso l'altra, in un borratello che chiamasi *Rio.* È limpida, senza odore, di sapore acidetto, leggermente ferruginoso, e la sua temperatura varia da 13 a 16°, R.

Calamandrei, che l'annalizzò nel 1823, ottenne da 100 libbre di quest'acqua presa alla sorgente tre quarti del volume di essa di gas acido carbonico libero, e i seguenti prodotti solidi:

Carbonato di ferro	gr. 268	
—— di calce		424
—— di magnesia		
—— di soda	36	
Cloruro di sodio	8	
Sostanza vegetabile	8.	

Quest'acqua minerale fu contemporaneamente al Calamandrei, esaminata anche dal Fabroni d'Arezzo, il quale trovò alcune differenze nella proporzione dei principii che la mineralizzano. Secondo lui, l'acqua di Chitignano contiene meno ferro, più magnesia e generalmente una maggiore proporzione di sostanze solide, di quello che fu annunziato dal Calamandrei. Di più inclina a credere che fra i gas indisciolti che accompagnano lo sgorgo all'acqua, vi possano essere, oltre l'acido carbonico, anche dell'ossigeno e dell'azoto.

Acque di Montione. Sulla riva destra del torrente Castro, un miglio quasi distante da Arezzo verso occidente, trovasi, appiè di un piccolo colle chiamato Montione, la sorgente di quest'acqua minerale. Sgorga di basso in alto, e come per trasudamento, da cinque fenditure di uno schisto argilloso, ed è accompagnata da una corrente di gas, che l'attraversa con forza e in grande quantità, coprendo di molte bolle la sua superficie.

La sua temperatura si mantiene sempre circa al 13°, R, qualunque sia quella dell'atmosfera; ed il suo peso specifico sta a quello dell'aqua stillata, come 1003 a 1000, mentre l'atmosfera segna 19°.

È trasparente, e quasi sempre leggermente opalina; senza odore, di un sapore fortemente acido, stitico e ferruginoso, ma che si perde in totalità, succedendone un altro debolmente alcalino, tosto che l'acqua sia stata agitata con violenza, o bollita.

Cento parti di quest'acqua hanno dato al Fabroni di Arezzo:

Acqua pura con iodizii di materia organica e di silice	99,315	
Acido carbonico	0,296	
Cloruro di sodio	0,009	0,389
Bicarbonato di soda	0,150	
Carbonato di magnesia	0,140	
—— di calce	0,080	
—— di ferro	0,010	
		100,000.

Il Fabroni, nelle sue belle e dotte ricerche sulle acque di Montione che pubblicò nel 1827 insieme con l'analisi qui sopra indicata, fa menzione d'altre sorgenti di acque acidule che si trovano nel territorio aretino, e che tutte si manifestano, se non identiche, almeno analoghe a quelle di Montione. Non riuscirà pertanto cosa discara al lettore, se qui riportiamo le risultanze analitiche ottenute da quel dotto chimico sulla composizione di alcune di queste sorgenti.

Acqua di Pergine o Poggibagnoli.

Sei o sette miglia distanta da Arezzo pullula questa acqua, la quale dagli abitanti è detta il *bagno*.

È composta per ogni cento parti di:

Acido carbonico	0,061.
Carbonato di soda	
—— di calce	
—— di ferro	
—— di magnesia	
Acido idroclorico, indizii	

Acqua del Palassone. Quest' acqua trovasi presso due miglia all' acidula di Montione. Ha un sapore acidulo ferruginoso e sviluppa molto gas alla sorgente.

Cento parti di quest' acqua hanno dato:

Carbonato di soda	0,108.
—— di calce	
—— di magnesia	
—— di ferro	
Acido idroclorico, indizii	

Acqua di Pollaiolo. Questa sorgente minerale scaturisce di basso in alto nel letto di un precipitoso burrone che scorre a piedi di un colle molto elevato detto Pollaiolo. Quest' acqua è acidula al gusto, ed è in credito presso gli abitanti per la cura delle malattie cutanee.

Cento parti di quest' acqua si compongono di:

Acido carbonico, un volume per ogni volume di essa.

Carbonato di soda	0,061.
—— di calce	
—— di magnesia	
—— di ferro	
Acido idroclorico, leggeri indizii	

Acqua della Madonna della Selva. Sgorga quest' acqua nella valle di Caprese presso la chiesa della Madonna della Selva

da cui piglia il nome, alla distanza di nove miglia da Montione, e cinque da Chitignano. Nel 1793 meritò di essere allacciata dal duca Ferdinando III a proprie spese, e nell' anno seguente fu esaminata dal Sarti, il quale, dopo averne fatti alcuni saggi preliminari, inviò al Branchi padre e figlio 14 denari e 15 grani di un residuo grigio giallognolo ottenuto con l' evaporazione da 60 libbre di questa' acqua, perchè ne fossero indicati i componenti, i quali furono dichiarati essere:

	denari	grani
Solfato di calce	»	17 1/2
Carbonato di calce	7	18
Allumina	5	5 1/2
Ossido di ferro	»	16 1/2
Silice	»	3
Perdita	»	2 1/2
	14	15

Ma il Fabroni, avendo assoggettata quest' acqua a nuove prove analitiche, è giunto a risultanze diverse, trovando mancarvi i sali solfati e l' allumina, ed essere composta soltanto delle sostanze che mineralizzano le altre acque qui sopra indicate.

Acqua del Ponte-a-Romito e *della Nave dell' inferno*. Queste acque scaturiscono di sotto in su sulla riva dell' Arno, in vicinanza di Laterina e lungi poche miglia dall' acidula di Montione, con la quale compariscono identiche. Ecco l' analisi dei loro gas indisciolti:

Ponte-a-Romito.	
Gas acido carbonico	3 parti
—— ossigeno	2
—— azoto	4

Nave dell' Inferno.	
Gas acido carbonico	2 parti
—— ossigeno	1
—— azoto	3

Il Fabroni conclude frattanto che tutte queste ed altre sorgenti dell' agro aretino, non esclusa nemmeno quella del Rio di Chitignano, debbono avere fra loro una origina stessa, e ciò per l' analogia dei principii che le compongono.

Acqua di Santa Agnese in bagno. La sorgente di quest' acqua termale scaturisce dentro la terra di Bagno, alla sinistra del fiume Savio, ed è accompagnata da una grande corrente di gas idrogeno.

La sua temperatura è di 32 a 33°, R., il peso specifico di 1,0006, presa per unità l' acqua stillata.

Quest' acqua, appena attinta dalla sorgente, si mostra alcun poco opalina, ma in brevissimo spazio di tempo, e senza che depositi alcuna materia, diviene trasparente limpida. Il suo sapore annunzia un non so che di dolciastro e leggerissimamente alcalino; ed è assolutamente senza odore, sebbene affacciandosi al cratere si senta un odore non molto forte di uova putride, il quale si rende sensibile anche quando si penetra nel fabbricato che serve ad uso di bagni. Ma questo odore, il quale fece riguardare in addietro queste acque come solforose, è dovuto alla decomposizione del solfato di calce che si trova nei fanghi in fondo al cratere.

Antonio Targioni Tozzetti, analizzando quest' acqua fino dal 1827, ottenne da cento parti:

Bicarbonato di soda	66,266
Carbonato di calce	1,887
—— di magnesia	0,943
Cloruro di calcio	16,093
Solfato di soda	8,049
Silice e materia pseudorganica	1,651
	93,889

Trovò inoltre che ogni piede cubico di acqua teneva 36 pollici cubici di gas in soluzione, i quali si componevano di:

Gas acido carbonico	0,1188
— ossigeno	0,0432
— azoto	0,1980

Da queste acque si svolgono ancora i seguenti gas:

Gas idrosolforico	Quantità indeterminabile, e non molto abbondante, e che l'acqua non discioglie, a motivo della sua elevata temperatura.
Gas idrogeno, unito ad un poco d' idrogeno carbonato, e a 0,0093 del suo volume di acido carbonico	Quantità abbondante ed indeterminabile.

I fanghi di queste acque assoggettate all' analisi diedero:

Carbonato di calce	0,40
—— di magnesia	0,04
Solfato di calce	0,15
Silice	0,15
Allumina	0,10
Acqua Ossido di ferro Materia pseudorganica Materie vegetabili Carbone, impurità, ecc.	0,16.

Acqua di Chianciano. Quest' acqua ha la temperatura media di 23° R., è limpida, di sapore acidulo ferruginoso, e però detta acidula di Chianciano, ed ha l' odore delle acque solforose.

Cento libbre di essa hanno dato al Barzellotti:

		poll. cub.
Gas acido idrosolforico		27
—— carbonico		1130
—— ossigeno		303
—— azoto		14
Carbonato di calce	gr.	756
—— di magnesia	»	108
—— di ferro	»	12
Cloruro di sodio	»	50
—— di magnesio	»	48
Solfato di calce	»	796
—— di magnesia	»	769
Allumina	»	27
Silice	»	35
Materia estrattiva	»	41
		2800.

Presso questa sorgente se ne trova una altra, la quale usasi per bagni, mentre l' altra adoperasi più particolarmente per bevanda.

Il Barzellotti analizzò anche l' acqua di questa sorgente, ed ottenne per ogni libbra:

		poll. cub.
Gas acido idrosolforico		0,896
—— carbonico		11,305
—— ossigeno		3,037
—— azoto		0,148
Cloruro di sodio	gr.	0,054
—— di magnesio	»	0,486
Solfato di magnesia	»	7,695
—— di calce	»	7,965
Carbonato di calce	»	7,560
—— di magnesia	»	1,080
Allumina	»	0,270
Ossido rosso di ferro	»	0,555
Materia estrattiva	»	0,135
Impurità vegetabile	»	0,270
		26,329.

Bagni a Morba. Questi bagni, accreditatissimi ai tempi delle repubbliche di Volterra e di Firenze, erano decaduti affatto dal loro l' antico splendore. Nei primi anni del presente secolo furono un poco ristaurati, e ritrovaronsene alcune sorgenti, e nel 1808 il Giulii ne fece la prima analisi. Nel 1829 nuovi lavori, discoprirono un numero di sorgenti fino allora sconosciute, furono benissimo allacciate, pel che le acque non si alterano a vicenda, come seguiva per lo avanti.

Le polle sono 14; sette esistono dentro al recinto dell' antico castello, il quale circondava i bagni, e le altre sono al di fuori di esso. Le prime sono una acqua acidula ferrifera, tre sono termali, a grado piuttosto elevato, cioè una semplice, e l' altra sulfurea; tre termali temperate, cioè due solfuree ed una semplice.

Al di fuori del castello una è acidula ferruginosa fredda, una acidula sulfurea, due termali temperate semplici, due termali calde semplici, ed una sulfurea molto calda.

Le acidule sono adoperate come litontritiche, deostruenti e corroboranti; le temperate termali nei reumi nervosi; le termali calde semplici nei reumi ostinati e nelle paralisi; e le solfuree, di qualunque temperatura, per le malattie cutanee.

È stata adoperata con molto profitto l' applicazione de' fanghi caldissimi dei vicini lagoni di Monte Cerboli nei casi di reumi, che avevano resistito ad ogni altro rimedio.

Acque dei Lagoni di Montecerboli. La temperatura di queste acque giugne a 80°

Sono composte, secondo i saggi analitici che ne fece Mascagni, di gas acido idrosolforico, acido borico libero, cloruro d' ammoniaca, solfato di calce e di soda, ed ossido di ferro.

Le acque che costituiscono varii altri

lagoni del Volterrano e della provincia senese, contengono tutte presso a poco gli stessi principii della precedente, ed hanno tutte in soluzione l' acido borico libero.

Questi lagoni danno una fanghiglia, la quale è stata riconosciuta molto utile per la cura delle malattie cutanee sì degli uomini, che degli animali.

Il Gazzeri che analizzò quella dei lagoni del Volterrano vi riscontrò un poco di acido solforico libero, senza trovarvi indizii d' acido borico, nè di borati; ed ebbe da cento parti:

Solfato di ferro	8
—— di calce	5
Ossido di ferro	1 1/2
Allumina	8
Silice	29
Zolfo	40
Materia estrattiva	2
Acqua	5
Perdita	1 1/2
	100.

Acqua di San Michele delle Formiche. La sorgente di questa acqua, la cui temperatura media è di 37° R, trovasi nei contorni della città di Volterra. A quanto ne dice Hoefer, è composta di una grande quantità di acido idro-solforico, di carbonati di calce e di magnesia, d' una quantità sensibile di solfato di soda di silice e di una materia estrattiva.

Acqua di Pillo. Trovasi questa acqua in vicinanza di Gambassi nel Volterrano. Secondo un'analisi fattane da Hoefer molti anni addietro, conterrebbe notabile quantità di carbonato di magnesia e di cloruro di sodio, e sensibile quantità di acido carbonico.

Acqua di Rio. Dal seno della miniera di Rio, piccolo castello dell' isola dell' Elba, scaturisce quest' acqua da due distinte sorgenti, una chiamata *vigneria* o *del sasso*, e l' altra *forte* o *ferrata*.

Queste acque sono limpide, senza odore, ed hanno un sapore molto stitico e come d' inchiostro.

Secondo l' analisi che ne fece il Pandolfini-Barbieri nel 1827, l' acqua forte o ferrata contiene per ogni 100 parti:

Acido solforico in eccesso	0,114
Protosolfato di ferro	0,092
—— d' allumina	0,060
—— di potassa	
—— di calce	0,001
Cloruro di sodio	0,098
—— di magnesio	0,004
—— di calcio	
Carbonato di magnesia	0,002
Ossido di ferro	0,004
Silicato di ferro	0,006
Allumina	0,008
	0,389.

STATO NAPOLETANO

Acque termali di Pozzuolo. Fra la varie sorgenti di acque termali che esistono a Pozzuolo, meritano di essere annoverate le seguenti:

1.° L' acqua *della Pietra* che segna 26°, R.

2.° L' acqua *dei Cavalcanti* che segna 30°. R.

3.° L' acqua di *Subveni-homini* che segna 31°, R.

4.° L' acqua del *Contarello* che segna da 24 ai 25°, R.

5.° L' acqua del *Tempio di Serapide* che segna da 31 ai 35, R. In questo tempio trovasi altra sorgente la quale per altro è fredda.

Queste acque sono limpide, di sapore alquanto salato e di odore leg-

germente epatico, il quale si aumenta dopo che sono state per qualche giorno in riposo in un vaso, ciò che dipende dalla decomposizione di alcuni solfati che vi si trovano.

L' acqua esistente nel tempio di Serapide contiene, secondo l' analisi fattane dall' Andria, gas acido carbonico, solfati di calce, di ferro e di allumina. In conseguenza d' altra analisi però è stato trovato esistervi, gas acido carbonico, carbonati di calce, di magnesia, di allumina, di ferro e di soda, cloruro di sodio, solfato di calce e silice.

Acqua di Santa Lucia. Trovasi questa sorgente in una contrada di Napoli, e per ogni 100 libbre contiene le sostanze seguenti:

Gas acido idrosolforico	5	
——— carbonico	2	
Carbonato di calce		300
——— di magnesia		
Allumina	150	
Soda	750	

Acqua di Castellamare. Quest' acqua è chiara, di sapore amaro nauseante, ed ha l'odore delle acque solforose. Secondo la analisi di Andria, conterrebbe dell' acido idro-solforico, del carbonato di calce, e dei cloruri di calcio, di magnesio e di sodio.

Acque termali di Contursi. Tre sorgenti di acque calde scaturiscono fra il ponte di Contursi e quello dell' Oliveto, alla destra ed alla sinistra del fiume Velo, e sono distinte coi nomi di sorgenti *dell' Oliveto, della Tufara e dei bagni di Sant' Antonio*, la quale ultima sola è destinata ad uso di bagni.

Sono limpide, di odore d' acido idrosolforico e di sapore acre nauseante. La temperatura di queste tre sorganti è fra i 23 e i 28°, R. Abbiamo di quest' acque un' analisi fatta dal Macri, il quale ne ottenne: gas acido idrosolforico e acido carbonato, solfato di calce, carbonato di calce, allumina e ferro in piccola quantità.

In vicinanza di queste sorgenti se ne trovano tre altre, due delle quali sono da collocarsi fra le acque solforose fredde, poichè la loro temperatura è costantemente inferiore a quella dell' atmosfera. Il Macri le ha trovate composte degli stessi principii delle altre qui sopra descritte, meno che la terza sorgente, detta *l'Acetosella* contiene soltanto acido carbonico e solfato di calce, e però manca dell' odore epatico, ed ha invece un sapore graziossamente acidulo.

Acqua termale di Pisciarelli. Fra il lago d' Agnano e la Solfatara, trovasi la sorgente di quest' acqua, la quale scaturisce da quattro polle.

Contiene del gas acido idrosolforico, e dell' acido carbonico, dei carbonati di calce, di magnesia, di allumina, di ferro, di soda, del cloruro di sodio, del solfato di calce e della silice.

Acqua termale di Pisso Falcone. Questa acqua contiene dell' acido idrosolforico, del carbonato di calce e di magnesia, della soda e dell' allumina.

Acqua ferrata. Questa acqua trovasi in vicinanza di Napoli al Castello dell' Uovo sulla riva del mare. Ha il peso specifico di 1,003,84 e la temperatura di 21°, C. Giuseppe Ricci, che la analizzò nel 1821, ne ebbe 41,74 pollici cubici di acido carbonico e le seguenti sostanze:

Cloruro di sodio	gr.	47
Sottocarbonato di soda	»	45
——— di calce	»	33
——— di magnesia	»	07
——— di ferro	»	27
Silice	»	65
Perdita	»	01

Acqua sulfurea. Trovasi questa acqua

sulla riva del mare al Castello dell' Uovo, in vicinanza alla precedente e sgorga dalla sorgente limpida e spumeggiante. Ha un peso specifico alquanto maggiore dell' acqua distillata e la temperatura media di 15° R. Il Ricci, analizzando sei libbre di quest' acqua, vi trovò: 5,95 pollici cubici d' acido idrosolforico, 32,81 pollici cubici di acido carbonico, ed inoltre:

Solfato di soda	gr.	08
Cloruro di sodio	»	31
Sottocarbonato di soda .	»	27
— — — di calce. . .	»	38
Silice	»	02

Poco tempo dopo che il Ricci ebbe analizzate queste acque, esaminò anche alcuni getti di acqua vulcanica, che si erano lì presso manifestati, in conseguenza di una eruzione del Vesuvio.

L' odore di quest' acqua era leggermente bituminoso, il sapore acido astringente ed il colore un poco verdastro.

Volgeva al rosso la tintura di laccamuffa. Il nitrato di argento vi cagionava un precipitato molto abbondante, il carbonato di soda una viva effervescenza che terminava col precipitare in fondo del vaso una materia in gran copia, che quando era secca riusciva di un colore giallo rossastro.

L' idroferrocianato di potassa vi produceva un abbondante colore azzurro carico. L' ossalato di ammoniaca vi formava un deposito bianco, ed il cloruro di barite un leggerissimo intorbidamento.

Quest' acqua distillandola, diede in principio un vapore acquoso, poi dell' acido idroclorico, lasciando per residuo una materia giallo-rossastra, deliquescente all' aria, e solubile in parte nell' alcole. Quella porzione che vi restava indisciolta, la quale per altro era in piccolissima quantità, reagiva sensibilmente sulla soluzione del cloruro di barite.

A cagione della piccola dose di acqua sulla quale il Ricci fece i saggi indicati, non potè determinare il peso delle sostanze che vi si trovavano disciolte, ma dagli effetti ottenuti potè concludere, che quest' acqua era una forte soluzione di cloruri di ferro e di calcio, unitamente ad una piccolissima porzione di un solfato che mostrava essere a base di soda.

Acqua Vesuviana Nunziante. La sua temperatura costante è di 25°,4. L' analisi dell' acqua vesuviana nunziante fecesi sulla quantità di sedici libbre, e da quella ottenne Ricci i risultamenti che seguono:

Gas acido carbonico libero	*gr.*	86,	5800
Bicarbonato di soda .	»	142,	5000
—— di potassa .	»	25,	»
—— di magnesia .	»	80,	»
Carbonato di calce .	»	43,	7500
—— di ferro . .	»	0,	9062
Solfato di soda . . .	»	63,	»
—— di potassa. . .	»	15,	»
—— di magnesia . .	»	5,	»
Cloruro di sodio .	»	84,	»
—— di potassio .	»	31,	»
—— di magnesio .	»	43,	1301
Fosfato di calce . . .	»	2,	»
Silice	»	9,	»
Perossido di ferro . .	»	1,	6551.

Quest' acqua si è trovata utile per dissipare gl' ingorghi della mucosa alimentare del fegato, della milza, dei reni e di tutto il sistema glandulare. L' uso di essa vince le affezioni calcolose e gottose: dissipa le cachessia addominali, preserva la pelle da pustole e da erisipole; distrugge le infiltrazioni, come l' ascite, l' anasarca, l' idrotorace ed altre specie d' idropisia. La medesima è pure utilissima contro l' asma, la tosse convulsiva, il tic doloroso, la sciatica, le reumatalgie, i dolori articolari e la cardialgia nervosa. Ap-

plicata sopra le parti ferite riesce vulneraria, e servendosi della stessa come collirio è ammirabile per guarire le oftalmie croniche invincibili dagli altri mezzi dell' arte. Quest' acqua infine è stata trovata anche giovevole a vincere i resti delle malattie veneree, ed altro.

Acqua di Gurgitello. Quest'acqua che trovasi nell' isola d' Ischia, è senza odore, limpidissima, di sapore acidulo salato e si mantiene ad una temperatura di circa 64° R.

Le analisi che in varii tempi fecersi di quest' acqua, diversificano molto fra loro; e se furono esatte convien dire che quest' acqua sia andata soggetta a notabili cangiamenti nei principii che la mineralizzano.

L' Andria vi riscontrò del gas acido carbonico, del solfato di calce, dei clorururi di calcio, di magnesio, e' di sodio e dell'allumina.

Dall' analisi che ne fece di poi Lancellotti, non risulta che vi esistano clorurì di calcio e di magnesio, nè l'allumina, nè la soda allo stato libero, come era stato annunciato nell' analisi dell' Andria, ma invece, del gas acido carbonico, dei carbonati di calce, di magnesia e di ferro, dei solfati di calce e di soda, e del cloruro di sodio.

Più recentemente è stata analizzata da Pitàro, che la trovò composta soltanto di tre volte il suo volume di acido carbonico, di carbonati di soda e di calce, e di cloruro di sodio, di solfato di calce e di magnesia.

Nella stessa isola d' Ischia, che è situata e cinque leghe da Napoli, si trovano molte altre sorgenti di acque minerali, alcune delle quali sono calde, altre fredde, ma tutte contengono gli stessi principii, non variando questi fra loro che nelle proporzioni.

Corsica

Acque di Puzzichello In una vallata, detta Puzzichello, che rimane fra Aiaccio e Bastia, ed a qualche distanza dall' acqua solforosa termale di Guitera, scaturiscono due sorgenti di acque fredde, una delle quali è limpida, di sapore amaro e solfureo, di un forte odore di uova putride, e l' altra è torbida, biancastra, di poco odore e di nessun sapore: entrambe depositano alcuni fiocchi gelatinosi.

Secondo l' analisi dei Belisari, Santini e Massoni, i principii costituenti di queste acque sono gas acido idrosolforico e carbonico, solfato di calce, clorurì di calcio e di magnesio, allumina, magnesia e silice.

Acqua di Guitera. Questa acqua è limpida, dell' odore di uova putride e di sapore sgradevole, la sua temperatura mantiensi fra i 20 e i 43° R. Non se ne conosce altra analisi che quella di Peraldi, il quale dice che contiene gli stessi principii delle acque solforose di Puzzichello.

Francia

Dipartimento della Senna. — *Acque di Passy.* Il Deyeux he pubblicata una eccellènte analisi di queste acque, dalla quale risulta che l' acqua delle due sorgenti più abbondanti, contengono per ogni pinta:

Solfato di calce . . .	gr.	43,120
—— di protossido di ferro.	»	17,245
—— di magnesia . .	»	22,060
Cloruro di sodio . . .	»	6,600
Allume	»	7,050
Carbonato di ferro . .	»	0,800
Acido carbonico . . .	»	0,216
Materia bituminosa . .	»	indizii.

Quando queste acque medesime vennero depurate per la loro esposizione al sole, dopo averle messe in grandi giare di vetro, hanno dato al medesimo chimico:

Solfato di calce	gr.	44,040
—— di magnesia	»	22,070
Allume	»	7,060
Solfato di perossido di ferro	»	1,207
Cloruro di sodio	«	3,700.

Il Chevallier, facendo alcuni saggi analitici sulle acque di Passy, vi ha riconosciuta la presenza dell' ammoniaca, e pensa che debba esistere nelle acque ferruginose.

Dipartimento della Senna inferiore — Acque di Forges. Vi sono tre sorgenti, distinte col nome della *Reinette*, della *Royale* e della *Cardinale*, le quali, secondo il Robert, contengono per ogni pinta:

Sorgente Rainette

Acido carbonico 1/4 del suo volume.

Carbonato di calce	gr.	0,250
—— di ferro	»	0,125
Cloruro di sodio	»	0,750
Solfato di calce	»	0,333
Cloruro di magnesia	»	0,200
Silice	»	0,0625

Sorgente Royale

Acido carbonico 1 volta e un quarto del suo volume.

Carbonato di calce	gr.	0,750
—— di ferro	»	0,500
Cloruro di sodio	»	0,875
Solfato di calce	»	0,500
Cloruro di magnesio	»	0,125
Solfato di magnesia	»	0,875
Silice	»	0,100

Sorgente Cardinale

Acido carbonico due volte il suo volume.

Carbonato di calce	gr.	0,750
—— di ferro	»	0,830
Cloruro di sodio	»	0,900
Solfato di calce	»	0,500
Cloruro di magnesio	»	0,200
Solfato di magnesia	»	0,900
Silice	»	0,170

Acqua di Rouen. Il Dubuc ha trovato che l' acqua detta la *marecquerie*, conteneva per ogni pinta:

Carbonato di ferro	gr.	1
—— di calce	»	0,75
Cloruro di calcio	»	3
Materia estrattiva vegetale da	»	1 a 2
Gas acido carbonico	»	1 1,3

Acqua dell' Epinar. Questa acqua è alquanto meno densa dell' acqua distillata ed ha la temperatura di 12° R. Germain, avendola analizzata nel 1823, da una libbra e otto once di essa, ottenne 2 decilitri di gas acido carbonico, essendo la pressione dell' atmosfera a $0^m,77$, e segnando il termometro reaumuriano 21°.

Questo stesso chimico ha ottenuto da 20 libbre:

Cloruro di calcio	gr.	8
—— di potassio	»	4
Carbonato di ferro	»	12
—— di magnesia	»	8
—— di calce	»	26
Silice	»	8
		66.

Dipartimento di Senna ed Oise. — Acque solforose di Enghien. Benchè nel

quadro inserito all' articolo Acque *minerali* siensi date le analisi di tre specie di queste acque, tuttavia la importanza di esse e la fama che si acquistarono ne induce a riportarle qui con maggiore esattezza e a dare intorno a queste acque alcune ulteriori notizie.

Fourcroy, aiutato da Vauquelin, esaminò queste acque con molta diligenza nel 1785. L' opera alla quale diede luogo questo esame, non può trovare paragone, per la dotta miniera con cui è trattata, se non con le descrizioni del celebre Bergmann sulle acque. La temperatura dell' acqua di Enghien è di 15°, la sua densità è di 1,00068. Conserva la proprietà di annerire l'argento che vi s' immerge, dopo avere bollito rapidamente per lo spazio di una mezz' ora.

50 libbre di acqua esposta all'aria, hanno deposto 39 grani di una materia,

formata di
- 8 grani di zolfo ;
- 18 — di carbonato di calce ;
- 3 — di carbonato di magnesia ;
- 8 — di acqua.

L' acido solforico concentrato, quando si versa nell' acqua d' Enghien, rende più intenso l' odore dell' acido idrosolforico, e precipita un poco di solfato di calce, e siccome non deposita zolfo, così Fourcroy ne concluse quest' acqua non contenere idrosolfuri.

L' acido nitrico si comporta nella stessa maniera, eccetto che non si deposita solfato.

Finalmente, l' azione di tutti gli acidi, che non decompongono l' acido idrosolforico, e che sono un poco energici, si limita a facilitare lo sviluppo di quest' acido, senza dar luogo a precipitato.

L' acido nitroso ne separa dello zolfo bruciando l' idrogeno dell' acido idrosolforico, e vi è pure una porziona di zolfo che passa allo stato di acido solforico.

L' acido solforoso vi cagiona un precipitato abbondante di zolfo, il quale è dovuto allo zolfo dell' acido solforoso ed a quello dell' acido idrosolforico : si forma inoltre dell' acqua con l' ossigeno e l' idrogeno di questi due acidi.

L' acqua di Enghien non deposita zolfo con l' azione del cloro, e ciò per la ragione che l' acido idrosolforico vi si trova in una proporzione troppo debole, perchè il suo zolfo resti combusto dall' ossigeno di una porzione di acqua, la quale rimane decomposta nel tempo stesso che si decompone l' acido idrosolforico.

Il mercurio non iscompone che in parte l' acido idrosolforico dell' acqua di Enghien : lo che prova una parte di quest' acido essere combinata con una base alcalina.

Fourcroy ha concluso dalle sue esperienze che 100 libbre d' acqua solforosa di Enghien contengono :

		poll. cub.
Gas acido idrosolforico combinato		700
	grossi	*grani*
Solfato di magnesia cristallizzato . .	2	14
Cloruro di sodio .	"	24
—— di magnesio cristallizzato . .	1	8
Solfato di calce . .	4	45
Carbonato di calce .	2	70
—— di magnesia .	"	13 1/2
Acido carbonico. .	2	41
Materia estrattiva .	quantità inapprezzabili.	
Terra silicea . .	quantità inapprezzabili.	

Quando Fourcroy e Vauquelin pubblicarono il loro saggio analitico sulle acque solforose d' Enghien, non conoscevasi di queste acque che una sola sorgente. Es-

sendo state scoperte dappoi altre due sorgenti, in una parte del villaggio d' Enghien-Montmorency, denominata la *pécherie*, distante circa cento passi dallo stabilimento Peligot, queste divennero l' oggetto delle ricerche di varii chimici. Fremy, Henry figlio e Longchamp furono quelli che più particolarmente se ne occuparono, e non manchiamo di riportare qui i risultamenti delle loro analisi, malgrado le notabili differenze che vi si osservano, specialmente sulla natura dei principii costituenti.

L' acqua d' una di queste sorgenti serve per bevanda, e quella dell' altra per bagni. Ambedue sono di sapore e di odore solforoso molto deciso. L' acqua per bevanda è limpidissima, mentre l' altra è leggermente opalina alla superficie del bagno, ed esposta all' aria prova dopo qualche ora un intorbidamento sensibile, il che non accade alla prima. Non hanno azione sul siroppo di viole mammole, sulla galla, sull' idrocianato di calce e sull' acido idroclorico.

Acqua per bagni.

Densità 10075

La sua temperatura è di 15°, essendo quella dell' atmosfera 17°. Fremy ha ottenuto per ogni litro :

	gramme
Gas azoto	0,026
—— acido carbonico . .	0,462
—— idrosolforico . . .	0,057
Cloruro di sodio . . .	0,017
—— di magnesio . . .	0,10
Idrosolfato di magnesia. .	0,105
—— di calce	0,079
Solfato di magnesia . . .	0,024
—— di calce	0,28
	0,605

Riporto	0,605
Sottocarbonato di magnesia	0,169
—— di calce	0,322
—— di ferro	0,035
Silice	0,03
Materia vegeto-animale .	0,045
	1,206.

Acqua per bevanda.

Densità 10006

La sua temperatura è di 13°5, essendo quella dell' atmosfera 17°. Fremy ne ha ottenuto per ogni litro :

	gramme
Gas azoto	0,020
—— acido carbonico . .	0,260
—— idrosolforico . . .	0,039
Cloruro di magnesio . .	0,028
Idrosolfato di calce . . .	0,104
Solfato di magnesia . .	0,13
—— di calce	0,29
Sottocarbonato di magnesia.	0,06
—— di calce	0,34
—— di ferro	0,003
Silice	0,06
Materia vegeto-animale . .	0,03
	1,045.

Henry il figlio ha ottenuto per ogni 10 chilogrammi dell' acqua usata per bevanda :

	gramme
Zolfo	0,305
Cloruro di sodio . . .	0,22
Iposolfito di magnesia . .	1,12
Solfato di magnesia . .	0,73
—— di calce	0,61
Sottocarbonato di calce .	4,00
—— di magnesia . . .	1,61
	8,595

Riporto	8,595
Materia organica . . .	0,25
Silice	0,51
Perdita	0,225
	9,580.

Longchamp ha ottenuto da 1000 gramme di questa medesima acqua.

	parti
Gas azoto	0,0088
—— acido idrosolforico libero.	0,0160
Acido carbonico libero .	0,0674
Solfato di calce . . .	0,1210
—— di magnesia . .	0,0410
—— di potassa . . .	0,0225
Cloruro di magnesio . .	0,0107
—— di potassio . . .	0,0423
Idrosolfato di calce . .	0,0682
—— di potassa . . .	0,0429
Carbonato di calce . .	0,5065
—— di magnesia . .	0,0525
Silice	0,0521
Allumina	0,0048
Materia organica . . .	indizii
Acqua di dissoluzione.	998,9433
	1000,0000.

Acqua di Montlignon. Contiene per ogni pinta:

Cloruro di calcio	2
—— di magnesio	3
Carbonato di ferro	2
—— di magnesia	1
Solfato di calce	0 1/2
Acido carbonico, quantità inapprezzabile.	

Dipartimento di Senna e Marna. — *Acqua di Provins*. Nel quadro del Dizionario citato di sopra è compresa l'analisi fatta di questa acqua dal Vauquelin; ma questa indicazione è in molte parti mancante, al che suppliremo dando qui la stessa analisi riferita più esattamente. Otto libbre di questa acqua diedero

Carbonato di calce . . .	0554
Ferro ossidato	0,076
Manganese ossidato . .	0,017
Magnesia	0,035
Cloruro di sodio. . . .	0,042
Silice	0,025
Materia grassa	indizii.

Un'altra analisi ripetuta su questa stessa acqua minerale del medesimo Vauquelin e da Thenard, ha dati gli stessi prodotti, ma in proporzioni un poco differenti, per esempio, gli stessi otto litri di acqua hanno somministrato più carbonato di calce.

Acqua del parco di Saint-Mard. Il peso specifico di questa acqua è di 1001.

Massonfour e Chevallier la analizzarono nel 1824, ed ebbero da tre litri di essa:

	gramme
Cloruro di magnesio. }	0,30 centigr.
—— di calcio . . }	
Carbonato di calce . .	,089
Solfato di calce . . .	1,20
Materia vegeto-animale, perdita	,11.

Dipartimento degli Alti Pirenei. — *Acque di Barege.* La temperatura loro varia da 30° a 47°. Borgella comunicò ad Alibert alcune notizie su queste acque, ed, a suo dire, contengono moltissimo acido idrosolforico, e piccolissima quantità di solfato e carbonato di soda, di cloruro di sodio, di una sostanza terrosa solubile in parte negli acidi e di una sostanza grassa allo stato saponaceo.

Queste acque sono state inoltre esaminate da Poumier, il quale da 40 libbre, 13 once, 5 grossi, ha ottenuto:

	rani
Cloruro di magnesio . . .	10
—— di sodio	11
Solfato di magnesia	26
—— di calce	42
Carbonato di calce	18
Zolfo	3
Silice	4
Materia vegeto-animale . .	indizii
Perdita	4.

Longchamp e Anglada sono di parere che l' acido idrosolforico non esista in queste acque allo stato libero.

Longchamp scoperse in queste acque una materia azotata cui diede il nome di *baregina*, intorno alla quale sostanza gioverà dare qualche notizia, come quella che alle acque onde parliamo è strettamente legata, e che dee per certo influire sugli effetti di esse.

La baregina è stata conosciuta in ogni tempo nelle acque termali solforose, sotto il nome di *materia grassa delle acque minerali*. Chaptal, unitamente a molti altri chimici, hanno provato che questa sostanza era azotata: dopo tutto ciò, è stata indicata ora sotto il nome di *materia animale*, ora sotto quello di *materia vegeto-animale delle acque minerali*.

La baregina, nel suo maggiore stato di purezza, rassomiglia ad una gelatina preparata co' piè di vitello; è perfettamente senza colore, senza odore, ed inalterabile all'aria; contiene 0,98 di acqua, e 0,02 di materia solida; si richieggono più di 100,000 parti d' acqua per discioglierla; è pochissimo solubile negli acidi nitrico, idroclorico ed acetico; è pure poco solubile negli alcali caustici. Diseccata, e sottoposta alla distillazione, dà dell' olio, del carbonato d' ammoniaca; lascia molto carbone che difficilmente si può ridurre in cenere.

La baregina esiste nelle acque termali, donde si può separare con l'evaporazione. In fatti non si trova mai in sospensione nell' acqua, ma bensì sulle pareti del serbatoio, solamente nella parte che si riempie e si vuota successivamente, mentre in quelle che sono sempre coperte d' acqua non trovasi mai: forma talvolta uno strato di 2 a 3 pollici di grossezza, come Longchamp riconobbe nel serbatoio della gran doccia di Bareges.

Spesse volte la baregina è colorata cominciando dal grigio chiaro fino al grigio più carico, ed anco al nero. Si attribuiscono questi diversi coloramenti alle pareti sulle quali si deposita, e che sono spesse volte formate di materiali colorati. Longchamp, lungi dall' essere di questa opinione, considera in vece questo coloramento come provegnente da una elementare reazione, che non venne per anco studiata.

Allorquando un' acqua termale scorre all' aria, la baregina più non si presenta in forma di gelatina, ma bensì in lunghi filamenti bianchi che ondeggiano nell' acqua. Quando l' acqua minerale viene a mescersi al filo d' acqua comune, i filamenti che si formano sono colorati in verde: la baregina verde ha adunque ricevuto il suo colore dall' ossigeno contenuto nell' acqua. Ecco la ragione per cui Longchamp crede che la materia vegeto-animale che si trova nelle acque di Vichy, ed in qualunque siasi acqua termale, sia la baregina alterata. Egli riguarda questa sostanza come appartenente a tutte le acque termali di qualsiasi natura. Essendo conservate due once di baregina in gelatina per cinque o sei mesi in un piccolo recipiente di vetro aperto, aggiungendovi di tempo in tempo un poca

d' acqua, perchè la materia restasse sempre allo stesso punto d' idratazione, la parte che era in contatto con l' aria non si è in modo alcuno colorata; la baregina si è anzi successivamente colorata dal fondo, ed è divenuta perfettamente nera fino a 9 a 10 linee dalla superficie. Questo strato superiore non si è mai colorato. Dopo che il suo coloramento in nero pervenne al massimo, è successivamente scomparso, e la materia ritornò scolorata come era prima. La baregina in gelatina o diluita nell' acqua non prova alcuna alterazione all' aria, ben anco nello spazio di molti mesi; ma per ciò, fa duopo che sia stata spogliata di tutta l' acqua minerale, imperocchè ne determina la putrefazione, cosicchè tutte le acque termali solforose hanno un odore disaggradevole allorchè sono conservate da molto tempo, ben anco in bottiglie chiuse. La baregina che Longchamp aveva sottoposta all' esperienza era stata conservata nell' alcole, poi perfettamente spogliata di questo menstruo per mezzo di ripetuti lavacri con acqua distillata, ed è appunto dopo questi lavacri, che fu sottoposta ad esame analitico. La baregina esposta a un dolce calore perde la sua acqua senza spandere alcun odore, forma una specie di rete composta di pellicole sottilissime che contiene l' acqua in un apparato cellulare. In tal modo diseccata, e messa sui carboni ardenti, si rappiglia, si infiamma e spande un odore di acido solforoso, al quale succede quello del corno bruciato; con la distillazione dà lo zolfo, il quale si sublima, un olio giallo di odore molto penetrante, un altro olio nero più denso, finalmente molto carbonato d' ammoniaca, ed un carbone alcalino leggero, che è una metà in peso della baregina impiegata. Questa sostanza è insolubile nell' acqua, la quale non ne contiene che alcune vestigia, le quali bastano però ad imprimerle un carattere distinto, cioè, che agitandola con una bacchetta di vetro forma bollicine, come farebbe un' acqua leggermente gommata.

La baregina si conserva benissimo nell' alcole: 47 gramme di questo menstruo, dopo otto anni d' infusione ne disciolsero 9 milligramme.

Se si fa bollire l' acido nitrico con la baregina, questa scompare, e dà una soluzione gialla, che, evaporata e trattata con l' acqua, precipita leggermente con l' acqua di calce, precipita con l' ammoniaca, dà un precipitato grumoso col sottocarbonato di potassa, il quale precipitato è adiposo al tatto, di sapore amaro, solubile nell' alcole, insolubile nell' etere. La baregina, trattata a caldo con l' acido nitrico, dà tutti i prodotti della fibrina, cioè l' acido ossalico e l' amaro.

Acqua di San Salvadore. Quest'acqua esiste nella vallata di Luz in vicinanza di Barege, ed ha la temperatura di 34°.

Bonillon-Lagrange, seguendo il parere di alcuni chimici, dice che mostra contenere soltanto acido idrosolforico e solfato di calce in soluzione. Nondimeno Fabas assicura averne levato un solfuro alcalino terroso, una materia grassa saponacea, della silice, della calce e del cloruro di sodio.

Un' esatta analisi di quest' acqua è stata fatta da Poumier, il quale ha ottenuto da un chilogramma di quella della sorgente principale:

		poll. cub.
Gas acido idrosolforico, circa .		7
—— carbonico		4 1/2
	grossi	*grani*
Cloruro di magnesio secco	"	8
—— di sodio . .	"	9
Solfato di magnesia .	"	22
	"	39

Riporto	»	39
Solfato di calce	»	38
Carbonato di calce	»	9 1/2
Zolfo	»	3 1/2
Silice	»	2
Perdita	»	5
	1	25.

Acqua di Capbern. Ha la temperatura di 25°, non reagisce sulla lacca-muffa nè sul siroppo di viole, e, secondo Save, contiene per ogni chilogramma:

	millig.
Solfato di calce	919 5/10
—— di magnesia	610 7/8
Cloruro di magnesio	13 25/100
Carbonato di magnesia	6 5/8
—— di calce	166.

Acqua di Saint Marie. Non ha azione sulla laccamuffa nè sul siroppo di viole mammole. Save ottenne da dieci libbre di quest' acqua:

	grossi	*grani*
Solfato di calce	1	64
—— di magnesia		50
Sotto-carbonato di calce		34
—— di magnesia		2
Acido carbonico, che riduce a carbonati questi sotto-carbonati		30.

Acqua di Siradan. Quest' acqua, la cui natura ferruginosa è stata scoperta dal Save nel 1823, contiene, secondo questo stesso chimico, per ogni 22 libbre:

	grani
Cloruro di magnasia	0 1/2
Solfato di magnesia	6
—— di calce	4
Carbonato di calce	8

Carbonato di ferro	8 1/2
Silice	0 1/2
Acido carbonico	18.

Dipartimento dei Bassi Pirenei. — *Acque di Cauterets.* Dodici sorgenti di acque idro-solforose esistono a Cauterets. La temperatura di queste acque varia da 22° a 65°. Le acque di quelle dette della *Raulliére* e degli *Spagnuoli*, sono le sole che abbiano avuta un' analisi accurata, la quale deesi al Poumier.

Chilogrammi 20 d'acqua della sorgente della *Raullière* contengono:

	poll. cub.
Gas acido idrosolforico	8
——— carbonico	4
	grani
Cloruro di magnesio secco	8
—— di sodio	8
Solfato di magnesia	18
—— di calce	34
Carbonato di calce	10 1/2
Silice	4
Zolfo	4 1/2
Perdita	5
	1 20.

Gramme 20 d'acqua della sorgente degli *Spagnuoli* contengono:

	poll. cub.
Gas acido idrosolforico	8
——— carbonico	4
	grani
Cloruro di magnesio	7
—— di sodio	7
Solfato di magnesia	14
—— di calce	12
Silice	3
Zolfo	5
Materia vegeto-animale e perdita	5
	1 20.

Relativamente alla composizione di quest' acqua per ciò che riguarda lo stato dell' acido idrosolforico, si possono applicare le stesse avvertenze che Longchamp e Anglada hanno fatte sulle acque di Barege.

Acque di Bonnes. Sembra che abbiano la medesima composizione delle acque di Bareges. La loro temperatura è da 26 a 37°.

Patissier e Bouillon Lagrange per altro dicono, che la temperatura di queste acque non varia alla sorgente, che da 21 a 26°.

Secondo Henry il figlio, queste acque contengono per ogni 3^{chil.},117, ovvero circa 3 litri:

Sostanze volatili.

Azoto	o l. o5 / o g. o	
Acido carbonico	o l. o16 / o g. o4	
Gas idro-solforico.	o l. o22 / o g. o27	con solfuro di argento.

Sostanze fisse.

Cloruro di sodio	gr.	1,067
—— di magnesio	»	0,014
—— di potassio	»	indizii
Solfato di calce	»	0,368
—— di magnesio	»	0,039
Carbonato di calce	»	0,015
Silice	»	0,030
Ossido di ferro	»	0,020
Materia organica che contiene dello zolfo.	Solubile in parte nell'acqua, nell' alcole, azotata, ecc. 0,290 / Insolubile negli acidi, nell' acqua e simili. 0,042	0,332
		1,885

Riporto	»	1,885
Zolfo	»	indizii
Perdita	»	0,055
		1,940.

Poumier analizzò molto tempo prima queste medesime acque, ed ottenne risultanze le quali diversificano alcun poco da quelle avute con l' analisi da Henry. Oltre al gas acido idro-solforico, il quale fu da Poumier ritrovato in quantità molto piccola, queste acque gli diedero ogni 20 chilogrammi:

	grossi	grani
Cloruro di magnesio	»	19
—— di sodio	»	27
Solfato di magnesia	1	6
—— di calce	1	57
Carbonato di calce	»	41 1/2
Zolfo	»	4
Silice	»	4 1/2
Perdita	»	5
	4	20.

Dipartimento dell' Alta Garonna. — Acque di Bagneres di Luchon. La temperatura di queste acque varia da 30° a 62°.

Bayen avendo analizzate nel 1766 le acque solforose di Bagnéres di Luchon, credè che lo zolfo si trovasse allo stato di solfuro di sodio, e che queste acque contenessero solfato e carbonato di soda, cloruro di sodio, materia bituminosa e silice.

Save pretende che non vi si trovi solfuro, ma bensì acido idro-solforico, e si fonda su ciò che gli acidi solforico e idroclorico non vi fanno precipitato, come accaderebbe senza dubbio se vi fosse solfuro. Il solo fenomeno che producono è quello di rendere il liquore leggermente torbido in capo a qualche minuto, senza che si depositi zolfo. L' acido solforoso ne

precipita istantaneamente lo zolfo; e l'acido nitroso intorbida tutto il liquore dopo un contatto di due minuti.

Devesi a Poumier una recente ed accurata analisi delle acque della sorgente detta *della Regina*, le quali ogni 20 chilogrammi hanno dato:

	poll. cub.
Gas acido idrosolforico. .	9
——— carbonico libero .	4 1/2
	grani
Cloruro di magnesio secco .	0,11
—— di sodio.	0,08
Solfato di magnesia . . .	0,10
—— di calce.	0,25
Carbonato di calce . . .	0,11
Zolfo	0, 6
Materia vegeto-animale e perdita	0, 5.

Acqua salata di Salies. Save ottenne da 6 libbre di quest' acqua:

	once	grossi	grani
Cloruro di sodio . . .	2	5	51 14/33
Solfato di magnesia . .	»	»	57 19/33
—di calce .	»	»	69 1/2
Sottocarbonato di calce. .	»	»	19 1/2
Acido carbonico valutato .	»	»	16

Acido idrosolforico, in quantità non valutabile e probabilmente accidentale.

Poumier riscontrò in queste acque la presenza del bromo, il quale ha trovato esistervi allo stato d' idrobromato.

Acqua di Bourrassol. Secondo l'analisi di Saint-André di Tolosa, quest'acqua, oltre ad una piccola quantità di gas acido idrosolforico, di acido carbonico e di una materia albuminosa o animalizzata, ha dato per ogni 400 libbre:

Cloruro di magnesio	gr.	49
—— di sodio	»	289
Solfato di calce	»	48
Carbonato di calce . . .	»	819
—— di magnesia . . .	»	34
Perossido di ferro, giudicato allo stato di sottocarbonato .	»	316
Silice impura	»	13.

Acqua d' Encausse. Non ha azione sulla laccamuffa nè sul siroppo di viole mammole. La sua temperatura è di 23°, 75.

Il Save dice che contiene per libbra:

Solfato di calce . . .	gr.	15
——di magnesia e di soda	»	5 2/5
Cloruro di magnesio. .	»	5 3/5
Carbonato di magnesia .	»	0 4/10
—— di calce . . .	»	2

Dipartimento dei Vosgi — Acque di Plombieres. Esiste a Plombieres un gran numero di sorgenti, la cui temperatura è di 56 a 74.° Queste acque hanno odore un poco fetido, analogo a quello dell' acido idrosolforico: tuttavia non è stato possibile trovarvi indizio di questo corpo.

Vauquelin ottenne da una libbra di acqua di Plombieres:

Sottocarbonato di soda cristallizzato.	gr.	1	1/12
Solfato di soda *idem* .	»	1	1/6
Cloruro di sodio . .	»	0	5/8
Carbonato di calce. .	»	0	1/4
Silice*	»	0	2/5
Materia animale . .	»	0	13/24.

Vauquelin attribuisce a quest' ultima sostanza la proprietà che hanno le acque di Plombieres di essere dolci al tatto e come saponacee. Questa sostanza è la causa

dell' odore fetido che queste acque esalano dopo che sono state qualche tempo tolte dalla loro sorgente. Vauquelin pensa che questa sostanza sia tenuta disciolta da un poco di soda caustica, poichè saturando con un acido l' eccesso di alcali delle acque di Plombieres concentrate, questa sostanza precipita in fiocchi rossastri.

Acqua di Contrexeville. Secondo Nicolas, contiene per ogni pinta:

	grani.
Carbonato di ferro . . .	o 1/2
Cloruro di sodio	1 1/2
Solfato di magnesia . . .	o 1/2
—— di calce	5
Carbonato di calce }	quantità inapprezzabili.
Acido carbonico . }	

Thouvenel vi ammette inoltre una materia bituminosa, la cui esistenza per altro è stata negata da Nicolas.

Secondo un' analisi più recente di Collard di Martigny, quattro libbre di quest'acqua, evaporata a legger calore della fiamma di una lampada, hanno lasciato un residuo lucido, in laminette e cristallino, del peso di quattro gramme e 559 milligrammi, il quale fu trattato successivamente con l' alcole a diversi gradi di concentrazione, con l' acqua fredda e bollente, con l' acido idroclorico, e col sotto-carbonato di potassa a caldo: si è trovato composto di

	grammi
Solfato di calce . . .	2,159
—— di magnesia . . .	0,043
Sotto-carbonato di calce .	1,611
—— di magnesia . . .	0,033
—— di soda. . . .	0,007
Cloruro di calcio . . .	0,076
—— di magnesio . . .	0,023
Nitrato di calce	indizii
Protossido di ferro sopra-carbonato	0,181

Silice	0,556
Materia organica insolubile nell'acqua, solubile nell'alcole particolarmente a caldo, poco solubile nel l' etere	0.067
Perdita	0,003.

A 0° di temperatura, il barometro segnando 0,770 Maligny ha trovato che conteneva un po' meno dei due terzi del suo volume di gas composto prossimamente come segue:

Ossigeno	11
Azoto	30
Acido carbonico	59

Finalmente, 2 decigrammi e 33 milligrammi di deposito di color rosso ocraceo che si è trovato sulle pareti del bacino hanno dato coll' analisi:

Perossido di ferro	0,038
Sabbia silicea	0,011
Sotto-carbonato di calce . .	0,104
—— di magnesia }	indizii
—— d'ammoniaca } . . .	
Solfato di calce	0,071
Musco	0,007.

Le acque di Contrexeville sono indicate nelle affezioni della renella, nei calcoli delle reni e della vescica, nella renella combinata con le impetiggini, nelle affezioni catarrali delle vie digestive e genito-orinarie, negli sconcerti della menstruazione, nella leucorrea, nelle affezioni della gotta, ecc.

Dipartimento del Puy-de-Dome. — *Acqua di Monte d' oro.* Ne esistono diverse sorgenti le cui acque contengono i medesimi principii, se non che in proporzioni alquanto variabili. Nel quadro citato

nel Dizionario abbiamo riferito le analisi di due di queste acque fatte da Bertrand e da Berthier. A quelle di quest'ultimo della sorgente del pozzo di Cesar è solo da aggiugnersi dell' ossido di ferro nella proporzione di 0,00001.

Acqua di Chatel-Guyon. Di questa acqua, la cui sorgente principale si chiama *Fontaine d' Assan*, non possediamo un' analisi recente.

Cadet, trattandola semplicemente coi reagenti ed evaporandola, trovò che conteneva cloruro di sodio, solfato di magnesia, calce, magnesia, ferro in piccola quantita, ed acido carbonico, il cui eccesso teneva forse in soluzione il ferro, la magnesia e la calce.

Il sapore acidetto che ha quest' acqua è dovuto alla presenza dell' acido carbonico libero.

Acqua di Bar. Ha la temperatura medesima di quella dell' atmosfera.

Il gas acido carbonico se ne sprigiona scoppiettando e a misura che accade questo sprigionamento, si produce alla superficie dell'acqua una pellicola di sottocarbonato di calce.

Acqua di Saint-Myon. Quest' acqua ha un sapore piccante acidetto. Contiene, secondo Costel, acido carbonico, cloruro di sodio, carbonati di soda, di e calce.

Acqua di Médaque. Si avvicina molto alla precedente, con questa differenza per altro, che mostra contenere un poco di carbonato di ferro.

Dipartimento dell' Allier — Acque di Vichì. Esistono a Vichì sette sorgenti di acque che non differiscono tra loro, se non per una temperatura più o meno elevata e, secondo Massier, per la proporzione delle sostanze che tengono in soluzione. Queste acque hanno un odore di pece-asfalto. Quella della sorgente dei *Celestini* segna 22°, e l' altra della sorgente della *Grandegrille* ne segna 46°.

Secondo Dellefont, contengono gas acido carbonico in grande quantità, cloruro di sodio, solfato di soda, carbonati di soda, di calce, di magnesia e di ferro.

Delle acque di Vichì si ha un' analisi più recente del Longchamp, dalla quale risulta che 100 grammi d' acqua della sorgente detta *Grandegrille* danno:

	grammi.
Acqua	992,5521
Acido carbonico libero. .	0,9338
Carbonato di soda saturato.	4,9714
—— di calce	0,3498
—— di magnesia . . .	0,0844
—— di ferro	0,0126
Cloruro di sodio . . .	0,5701
Solfato di soda	0,4725
Silice	0,0733
Materia vegeto-animale .	indizii.

Vauquelin esaminò chimicamente una materia fioccosa che si forma nell' acqua minerale di Vichì, e che fu raccolta dal D'Arcet nella sorgente dell'*Hôpital.* Questa materia diveniva di color verde quando guardavasi per raggi trasmessi, e di color porpora quando guardavasi per raggi riflessi. Vauquelin trovò che questi fiocchi erano composti di tre materie animali, che si distinguevano per le loro proprietà, ma che erano originariamente identiche ed analoghe all' albumina.

Acqua di Neris. Boirot-Desserviers ottenne da due litri di quest' acqua:

Gas acido carbonico	gr.	20
—— azoto	»	6
—— ossigeno	»	14
—— acido idrosolforico. .		indizii.

Il residuo di materie fisse che pesava 100 grani, era composto di:

Carbonato di soda . . .	gr.	23
—— di calce	»	1
Solfato di soda	»	17
Clorure di sodio	»	12
Silice	»	7
Acqua	»	8
Materia animale e perdita . .	»	32
		100.

Longchamp, che analizzò di recente quest'acqua, dice non avervi trovato acido carbonico libero, ma bensì molto azoto.

Acque di Bourbon l' Archambault. Secondo Faye, la loro temperatura è da 58 a 60°: la loro densità differisce poco da quella dell'acqua stillata.

Queste acque hanno un odore d'acido idrosolforico.

Faye crede che tengano in soluzione per ogni pinta:

Carbonato di ferro .. .	gr.	3 1/12
Cloruro di calcio. . .	»	2 2/3
—— di magnesio . .	»	1 1/2
—— di sodio . . .	»	6 1/2
Solfato di soda . . .	»	2 1/6
—— di magnesia . .	»	3 1/3
—— di calce . . .	»	2 1/3
Silice	»	1 1/12
Acido carbonico . . .	»	16 1/4
Acido idrosolforico } Saponulo vegetabile }		quantità inapprezzabile

Faremo osservare che il solfato di soda e il solfato di magnesia non possono esistere disciolti col cloruro di calcio, poichè vi è produzione di solfato di calce, di cloruro di sodio e di cloruro di magnesio, quando si mescono soluzioni di solfati di soda e di magnesia col cloruro di calcio.

Acqua di Saint-Pardoux. Secondo Faye, queste acque contengono per ogni

pinta 19 grani e mezzo di acido carbonico, e un grano e due terzi di carbonato di ferro.

Dipartimento dell' Alto Reno. — Acqua di Sulsmatz. Questa sorgente acida dà un' acqua che contiene molto acido carbonico, ed inoltre alcuni carbonati di soda e di magnesia, ed ha una temperatura minore di quella dell' atmosfera.

Dipartimento del Basso Reno. — Acqua di Seltz. Ha un sapore acidulo, disgustosamente salino e leggermente alcalino; la sua densità è di 1,0027.

Secondo l' analisi di Bergmann, ogni pinta di quest' acqua contiene;

	poll. cub.
Ossigeno	43/108
Acido carbonico . . .	24
	grani
Carbonato di calce. . .	7 3/23
—— di magnesia. . .	12 1/2
—— di soda . . .	10 5/32
Cloruro di sodio . . .	46 11/32.

Dipartimento dell' Alta Marna. — Acqua di Bourbonne-les-Bains. Nel quadro dell' articolo Acque *minerali* del Dizionario, più volte citato, diedesi l' analisi fatta da Bosq e Bezù di questa acque, la cui temperatura varia da 46° a 69°.

Antheoas analizzò in appresso queste acque, e vi scoperse l' acido carbonico libero e il solfato di magnesia: ecco i prodotti che egli ha ottenuti da un litro di acqua:

Cloruro di sodio. . .	gr.	88
—— di calcio . . .	»	16
—— di magnesio . .	»	3
Solfato di calce . . .	»	19
—— di magnesia . .	»	7
Carbonato di ferro . .	»	0 1/3.
		133 1/3.

Dopo ancora di Anthenas, cioè nel 1827, furono esaminate le acque di Bourbonne da Desfosses e Poumier, i quali furono i primi ad annunziarvi l'esistenza del bromo.

Secondo la loro analisi, ogni litro di quest'acqua contiene:

	gramme
Bromuro, e forse cloruro di potassio	0,069
Cloruro di calcio	0,081
—— di sodio	5,352
Sotto-carbonato di calce	0,158
Solfato di calce	0,721
Cloruro di magnesio e materia estrattiva	indizii.
	cent. cub.
Ossigeno	3
Azoto	13
Acido carbonico	13.

Dipartimento della Marna. — *Acqua di Sermaise.* Quest'acqua, secondo Navier, contiene alcuni solfati di calce e di ferro.

Dipartimento dell'Alta Loira. — *Acque di Soucheyre.* Nelle vicinanze di Soucheyre, cantone di Chaise-Dieu, esistono molte sorgenti di acque minerali, le quali sembrano avere un'origine comune. Scaturiscono in un terreno granitico, che appartiene per la semplicità della sua composizione alla formazione che generalmente riguardasi come la più antica.

Joyeux, farmacista e membro della società di agricoltura, scienze, arti e commercio di Puy, istituì nel 1829 un'analisi chimica di queste acque minerali, e trovò che un chilogramma di esse conteneva:

Acido carbonico.	In volume 595 centim. cub. (30 poll.)
	in peso, 1060 milligr. (20 grani.)
Cloruro di magnesio	1/10,000.
Carbonato di calce	
—— di magnesia	

Fra tutte le acque minerali gassose e acidole conosciute ed analizzate fin qui, sembra che non ve ne sia alcuna la quale possa paragonarsi a queste, relativamente alla quantità piccolissima delle sostanze saline che vi sono in soluzione; e ciò prova con molta evidenza che il tratto da esse percorso nell'interno della terra non è nè calcareo nè vulcanico, poichè in questo caso l'acido carbonico, che è uno dei più grandi dissolventi naturali, avrebbe certamente disciolta e tratta seco, mediante quest'acqua, una maggiore quantità di sostanze terrose ed alcaline.

Acqua di Langeac. Contiene del carbonato di ferro, e sembra avere molta analogia con l'acqua di Medacque nel dipartimento del Puy-de-Dome.

Dipartimento della Loira inferiore. — *Acqua di Pornic.* Secondo Hectot, quest'acqua non contiene quasi nulla di acido carbonico libero.

32 libbre gli hanno dato 92 grani di residuo, i quali hanno assorbito 4 grani all'atmosfera. Questi 96 grani consistevano in:

Cloruro di magnesio	gr. 4
—— di sodio	" 54
Solfato di calce	" 2
Carbonato di calce	" 4
—— di magnesia	" 18
—— di ferro	" 4
Silice	" 8
Materia estrattiva	" 4
	96.

Dipartimento della Loira. — *Acqua di Saint-Galmier.* Sebbene quest'acqua

sia fredda, nondimeno l'acido carbonico se ne sviluppa in grosse bolle, però convien dire che si trovi in quantità grande. Contiene inoltre un poco di carbonato di ferro.

Dipartimento dell'Aveyron. — Acque ferruginose di Camarès o di Andabre. Queste acque sono limpide, acidule, gassose e di grato sapore. Vi si trova presso a poco un volume di acido carbonico, eguale a quello dell'acqua; e Coulet che ne fece l'analisi, ebbe ogni 10 litri le seguenti sostanze fisse:

	gradi
Carbonato di calce . .	2,051
—— di magnesia . .	1,526
—— di ferro . . .	0,565
Solfato di soda . . .	6,954
Sotto-carbonato di soda.	8,735
Clorнro di sodio . .	0,820
Acqua	9.969,349
	10,000,000.

Secondo Henry il figlio, queste acque nel loro stato naturale, non possono contenere il ferro se non allo stato di protossido, non potendovi esistere allo stato di carbonato simultaneamente col bi-carbonato di soda.

Acqua di Cransac. Fra le sorgenti assai numerose di acque minerali che si trovano a Cransac, ne esistono due principali che sono state esaminate da Vauquelin.

L'una, detta *sorgente Richard*, contiene solfati di calce e di magnesia, soprasolfato di allumina, cloruro di magnesio.

L'altra, detta *sorgente Bezelgues*, contiene solfati di calce, di manganese e di ferro, e cloruro di magnesio.

Questa ultima analisi è degna di considerazione, in quanto che è stata la prima a far conoscere nelle acque minerali il solfato di magnesia. Sarebbe cosa desiderabile sapere fino a qual punto questo solfato possa influire nel trattamento delle malattie, per le quali prescrivonsi le acque di Cransac.

Dipartimento dell' Herault. — Acqua di Busignargues. Questa acqua minerale, la cui temperatura è alquanto inferiore di quella della atmosfera, e che venne scoperta fino dal 1819, trovasi nel dipartimento in vicinanza di Sommières, ed ha meritato l'esame di varii chimici.

Non isviluppa in apparenza alcun gas, ha odore ferruginoso, sapore stitico e nulladimeno acido, ed a qualche distanza dal luogo ove sgorga, resta coperta sulla superficie di una pellicola iridata.

Secondo l'analisi fattane ultimamente da Figuier e Gay, 10 litri di quest'acqua sembra che contengano:

	grani
Gas acido carbonico . . .	indizi
Solfato di calce	5
Carbonato di soda . , .	9
—— di calce	31 1/4
—— di ferro	8 1/2
Cloruro di calcio	8
Ossido di ferro	6
Residuo indeterminato . .	1
Perdita	1.

Prima dell'analisi di Figuier e Gay, quest'acqua era stata esaminata da Bories di Montpellier, il quale da 20 litri ne ottenne:

Acido carbonico 1/10 del suo volume	
Cloruro di calcio . . .	gr. 32
—— di sodio	» 30
Carbonato di soda . . .	» 25
—— di calce	» 45
—— di ferro	» 41
Solfato di calce	» 24
Allumina e perdita . . .	» 23
	220.

Acqua di Balaruc. La sua temperatura è di 47,5; la sua densità di 1,023.

Nel quadro del Dizionario (T. I, pagina 206), diemmo l'analisi fatta nel 1809 di 6 chilogrammi di questa acqua da Figuier di Montpellier. Brongniart aveva fatto a Parigi nel 1804 un'analisi della stessa acqua, che fu pienamente confermata da quella del Figuier. Trovò che ogni chilogramma conteneva:

	grammi
Cloruro di sodio	6,25
—— di magnesio . . .	1,40
—— di calcio	0,61
Carbonato di magnesia . .	0,04
—— di calce.	0,37
Sulfato di calce	0,58.

È evidente che Brongniart non trovò acido carbonico, perchè questo acido, siccome lo aveva sospettato, erasi sviluppato nel trasporto dell'acqua da Balaruc a Parigi.

Da una nuova analisi fatta recentemente da Saint-Pierre, risulta che si sviluppa grande quantità di gas azoto dalla sorgente.

Dipartimento delle Ande. — Acqua di Campagne venne analizzata da Estribaud, Frejacque e Reboulh.

La sua temperatura è costantemente di 27°, 5: la sua densità 1,004, e contiene per ogni 50 litri:

Acido carbonico . 2 decimetri cubici.		
Cloruro di magnesio . .	gr.	5,4
—— di sodio . . .	»	2,0
Solfato di magnesia . .	»	19,4
Carbonato di magnesia .	»	10,0
—— di calce. . . .	»	6,0
—— di ferro . . .	»	2,2
Silice e perdita . . .	»	5,0
		50,0.

Acqua della Chapelle Godefroy. Secondo Cadet e Salverte, tiene in soluzione dell'acido carbonico, e dei carbonati di calce e di ferro, e contiene per ogni pinta:

Calce	gr.	2,243898
Protossido di ferro.	»	1,666611
Acido carbonico .	»	2,750645

Dipartimento di Mayenne — Acqua di Pougues di Chateau Gontier. Secondo l'analisi fattane da Becoeur e Touchalaume, ogni litro di quest'acqua contiene:

Carbonato di ferro . .	gr.	1,384
—— di calce . . .	»	1,301
—— di magnesia . .	»	0,248
Solfato di calce	»	4,229
—— di magnesia . .	»	2,514
—— di soda . . .	»	6,437
Cloruro di magnesio .	»	1,508
—— di sodio . . .	»	1,559
Silice	»	0,201
Materia estrattiva . .	»	0,402
Perdita	»	1,139
Totale .		20,922.

Quest'acqua, notabile per la molta quantità di carbonato di ferro, potrebbe paragonarsi all'acqua di Spa, se non fosse mancante di acido carbonico libero.

Dipartimento di Loiret. — Acque di Ferrieres. Si crede che queste acque contengano una certa quantità di solfati di calce, di magnesia e di ferro.

Acqua di Segray. Gastellier, che esamino questa acqua, crede che la sua composizione sia analoga a quella della precedente.

Dipartimento del Cantal. — Acqua di Chaudes - Aigues. La sua temperatura è di 88°. Quest'acqua non contiene alcun gas.

Il Berthier ne ha ottenuti i sali calcinati seguenti:

Cloruro di sodio . . .	0,000134
Sottocarbonato di soda .	0,000400
Carbonato di calce . .	0,000048
—— Di ferro. . . .	0,000002
	0,000584.

Dipartimento dell' Alvernia. — Acqua di Saint-Nectaire. Due diverse sorgenti di questa acqua minerale scorrono sopra un terreno granitico che, secondo Berthier, è quello che compone la maggior parte del suolo di questo paese. La temperatura dell' acqua, detta *della gran sorgente*, è di 40° C., ed il suo peso specifico di 1,003. E' limpida, di sapore salato, dolciastro, leggermente alcalino, e come salmastroso, che diventa più orinoso dopo averla fatta bollire.

Secondo le analisi fatte da Bouilay ed Henry padre e figlio, cento gramme di quest' acqua contengono:

Azoto . . .	o lit. 02. / gr. 31.
Acido carbonico.	o lit. 61 / gr. 940
Cloruro di sodio . . .	4,530
Bicarbonato di soda . . .	0,948
Solfato di soda . . .	0,010
Bicarbonato di magnesia. .	0,780
Silice	0,117
Allumina	0,003
Ossido di ferro carbonato .	0,005
Materia organica inapprezzabile	0,000
Perdita.	0,154

Forse il carbonato di magnesia, si è formato per l' azione del carbonato di soda sul cloruro di magnesio contenuto primitivamente nell' acqua, ed allora rappresenterebbe:

Cloruro di magnesio. . .	0,526
Carbonato di soda . . .	0,67.

Il che darebbe per l' acqua primitiva la quantità del cloruro di sodio di circa 0,69 ovvero 0,7. La temperatura dell' acqua della seconda sorgente, è di 43 ovvero 44°. C. Quest' acqua esala un odore grato alla sorgente, ed è meno limpida dell' altra, di sapore salato e più alcalino. Evaporandola tramanda odore sensibile di fagiuoli bolliti.

Secondo l' analisi dei medesimi chimici, cento gramme contengono:

Azoto mescolato con qualche indizio di ossigeno . . .	o lit. 017. / o gr. 015.
	gramme.
Acido carbonico	3,360
Cloruro di sodio	3,530
Carbonato di soda . . .	1,850
Materia organica di odore solfureo e mescolata al sale marino	0,066
Sottocarbonato di magnesia .	0,650
Silice, una parte della quale era in lamine cristalline . .	0,135
Allumina	0,010
Ossido di ferro	0,100
Materia organica insolubile ed unita al residuo	0,055
Perdita	0,123

Dipartimento del Calvados. — Acque di Breucourt. Queste acque sono state analizzate da Lecoeur, e quindi da Hubert, il quale ha trovato che contenevano:

Aria atmosferica. 1/2 del suo volume.

Acido carbonico	0,284
Solfato di calce	0,302
—— di magnesio . . .	0,552
Sottocarbonato di calce .	0,353
Sottocarb. di ferro. . .	0,085
—— di magnesia . . .	8,060
Cloruro di sodio	1,203
—— di magnesio . . .	0,020
Silice	0,010
Materia resinosa . . .	alcuni indizii.

Il deposito o fango di quest' acqua è composto per ogni 16 gramme, di:

Sottocarbonato di ferro.	gr. 2	»
—— di calce . . .	» 2	10
Solfato di calce . } Cloruro di sodio. }	. . . indizii.	
Allumina	»	60
Silice e tritumi vegetali .	10	70
Perdita	»	60.

Dipartimento del Jura. — *Acqua di Jouhe.* Secondo Masson-Four, quest' acqua contiene per ogni litro:

	decimillig.
Cloruro di magnesio . . .	4780
—— di sodio	7969
Soda libera	424
Magnesia	531
Carbonato di calce . . .	1593
Solfato di calce	3824.

Faremo osservare però che la soda non può esistere allo stato libero col solfato di calce, e meno ancora col cloruro di magnesio.

Dipartimento dell' Arriege. — *Acqua di Ussat.* Secondo l' analisi di Figuier, 12 chil., 230 di acqua dei bagni d' Ussat, contengono:

	centim.
Acido carbonico libero .	82,651

	gramme
Cloruro di magnesio . . .	0,42
Carbonato di magnesia . .	0,12
—— di calce	3,28
Solfato di calce	3,75
—— di magnesia	3,38

Il Vauquelin vi ha inoltre osservata una materia vegeto-animale, la quale si deposita nei bagni sotto forma di fiocchi bianchi.

Dipartimento del Nievre. — *Acqua di Pouques.* Hassenfratz ha trovato che una libbra di quest' acqua conteneva:

Acido carbonico libero .	gr. 16,7
Carbonato di calce . .	» 12,4
—— di soda	» 10,4
—— di magnesia. . .	» 1,2
Cloruro di sodio . . .	» 2,2
Allumina	» 0,35
Silice mescolata con ossido di ferro	» 3,20
	46,45.

Dipartimento delle Ardenne. — *Acqua di Laufour.* Amstein dice che ogni litro di essa contiene:

Acido carbonico . . 19 centim. cub.

	gramme
Sottocarbonato di calce. } —— di magnesia . . }	0,0031
—— di ferro	0,0400
Cloruro di sodio . . .	0,0037
—— di calcio . . } —— di magnesio . . }	0,0014
Solfato di calce	0,0365
—— di magnesia . . .	0,0291
Silice	0,0045
Totale . .	0,1183.
Perdita	77

Dipartimento del passo di Calais. — *Acqua di Boulogne.* Bertrand dice che 2 libbre dell'acqua detta *fontana di ferro* contengono:

Sopracarbonato di ferro	gr.	6
Solfato di soda	»	8 1/2
—— di calce	»	1 1/2
Calce (probabilmente carbonata)	»	2
Cloruro di calcio	»	12
Materia estrattiva	»	2.

È da osservarsi però contro questa analisi che il cloruro di calcio non potrebbe sussistere col solfato di soda.

Dipartimento del Gard. — *Acqua di Alai.* Pretendesi che quest' acqua non contenga che solfato di ferro.

Dipartimento dell'Ardèche. — *Acque di Vals.* Vi sono sei sorgenti, e dicesi che tutte tengano in soluzione alcuni carbonati di soda e di ferro, del cloruro di sodio, alcuni solfati di allumina e di ferro, e finalmente dell' acido carbonico libero; ma il carbonato di soda non può esistere coi solfati di ferro e di allumina.

Dipartimento del Norte. — *Acque di Saint-Amand.* Queste acque, la cui temperatura è di 27°, 5, per quanto dice Monnet, non contengono che pochissimo zolfo, e perdono le loro proprietà solforose poco tempo dopo che sono state esposte all' aria, acquistando allora tutti i caratteri dell' acqua ordinarie. Le fanghiglie di Saint-Amand non sono, secondo questo chimico, che un terreno grasso, fino ed imbevuto continuamente di queste acque.

Acqua ferruginosa di Saint-Amand. Oltre alle sorgenti sopraccennate di acque solforose termali che trovansi a Saint-Amand, ne esiste una detta *Bouillon,* la quale dà un' acqua che appartiene alle ferruginose fredde.

Pallas analizzò l' acqua di questa sorgente, ed ottenne da 4 litri:

Gas acido carbonico	2,224
Solfato di calce	2,465
—— di magnesia	1,748
Cloruro di magnesio	0,200
—— di sodio	0,152
Carbonato di calce	0,774
—— di magnesia	0,236
Ferro	0,100
Silice	0,040
Materia resinosa e perdita	0,085.

Dipartimento delle Basse Alpi. — *Acque di Greoulx.* La temperatura di queste acque varia da 30 a 36°. Laurens dice che contengono acido idrosolforico, in quantità piccolissima, acido carbonico, 8 pollici cubici per ogni libbra di acqua, cloruri di sodio e di magnesio, carbonato di calce, solfato di calce ed una materia fioccosa.

Queste acque lasciano precipitare un poco di zolfo, quando si espongono all' aria.

Dipartimento di Creuse. — *Acque di Evaux.* La temperatura di queste acque varia da 40 a 59°, e, secondo l' analisi fattane da Gougnon, contengono dell'acido idrosolforico e dell' acido carbonico libero della silice, del cloruro di sodio e dei carbonati di soda, di calce e di magnesia.

Dipartimento della Mosa inferiore. — *Acqua di Tongres.* Vi sono due sorgenti che sono state esaminate dal Payssé, le quali contengono in 184320 parti:

	N.° 1	N.° 2
Carbonato di ferro	21	27
—— di magnesia	31	28.

Non vi si è potuto riscontrare acido carbonico libero.

GERMANIA.

Acque di Sedlits in Boemia. È limpida e scoppietta per l'acido carbonico che si sprigiona, il quale per altro vi è in poca quantità; è meno amara e meno salata di qnella di Scheydschutz. Neuman, oltre a quest'acido, trasse da questa acqua alcuni solfati di magnesia e di calce, alcuni carbonati di calce e di magnesia, e del cloruro di magnesio. Quest'acqua è purgativa in sommo grado.

Nel quadro delle acque minerali, inserito nel Dizionario, ne demmo l'analisi fatta da Bouillon-Lagrange.

Steimann recentemente analizzò l'acqua minerale di Sedlitz, ed ottenne da 16 once di essa:

Acido carbonico . . .	gr.	3,461
Solfato di magnesia . .	"	79,555
—— di potassa . . .	"	4,414
—— di soda	"	17,446
—— di calce . . .	"	4,144
Cloruro di magnesio . .	"	1,061
Carbonato di magnesia .	"	0,201
—— di calce	"	5,297
—— di stronziana . .	"	0,009
Carbonato di protossido di ferro . Allumina . . . Silice . . . . Estrattivo . . .	"	0,050
		115,638.

Acque di Carlsbad in Boemia. L'analisi di una di queste acque fatta da Berzelio si è riferita nel Dizionario. Qui nullameno la riporteremo indicando con maggiore esattezza la proporzione di alcuni dei suoi componenti. Secondo adunque, il Berzelio, l'acqua della sorgente principale di Carlsbad, chiamata *Sprudel*, contiene

Solfato di soda	2,58714
Carbonato di soda . . .	1,26237
—— di calce	0,31219
—— di ferro	0,00424
—— di stronziana . .	0,00097
—— di magnesia . . .	0,18221
—— di manganese . .	indizii
Cloruro di sodio . . .	1,04893
Idrofluato di calce . . .	0,00310
Fosfato di calce. . . .	0,00019
—— di allumina . . .	0,00034
Silice.	0,07504.

Acqua di Seydschuts in Boemia. Secondo il Bergmann, la sua densità è di 1,0060, e la composizione è la seguente:

	poll. cub.
Ossigeno	43/108
Acido carbonico . . .	43/108

	grani
Carbonato di calce . .	1 19/21
—— di magnesia . .	5 9/32
Solfato di calce . . .	10 3/8
—— di magnesia . .	363 13/16
Cloruro di magnesio . .	9 5/24.

Parrebbe che la quantità d'acido carbonico indicata in questa analisi fosse troppo debole. Qui pure abbiamo ripetuta l'analisi del Bergmann, tuttochè riferita nel quadro del Dizionario, perchè si abbia più esatta e più evidente.

Acqua di Teplitz in Boemia. La chimica composizione di questa acqua è molto analoga a quella delle acque di Carlsbad, onde si è data l'analisi più addietro.

Acque di Borszeg in Transilvania. Il sapore di queste acque è piacevole; e 16 once di esse contengono:

	polli. cub.
Acido carbonico . . .	56 27/100

	grani
Carbonato di soda . . .	18,80
—— di calce	12,51
—— di magnesia . . .	5,26
—— di ferro	0,17
Solfato di soda	1,75
Cloruro, a base incerta . .	0,65
Allumina	0,87
Silice	0,87.

Acqua di Pyrmont in Westfalia. Secondo Bergmann, la densità di questa acqua è di 1,0024, e contiene per ogni pinta:

Acido carbonico 37 2/3 poll. cub.

Carbonato di calce .	gr.	8	7/15
—— di magnesia .	»	19	1/20
—— di ferro . . .	»	1	3/8
Salfato di calce . .	»	16	3/10
—— di magnesia. .	»	10	3/8
Cloruro di sodio . .	»	2	31/32.

Nel quadro delle acque minerali del Dizionario diedesi un' analisi più recente, fattasi da Westrumb, di cento libbre di questa acqua.

Acqua di Baden. La temperatura di queste acque varia da 45° a 65°, e, secondo l' esame fattone da Krapf, contengono dell' acido idrosolforico, dell' acido solforico e dei cloruri di magnesio e di calcio.

Acqua di Ueberlingen. La sorgente di quest' acqua minerale è situata alla porta della città dello stesso nome, sulla riva del lago di Costanza: messa ad esame analitico da Edoardo Herberges, quest' acqua ha dato, per ogni libbra di fluido, i principii seguenti:

	gramme
Protocarbonato di ferro .	0,43424
—— di manganese . .	0,03936
Sottocarbonato di soda .	0,14600
Solfato di soda . . .	0,39000
Cloruro di sodio . . .	0,30280
—— di magnesio . . .	0,19920
Materia azotata	0,32600
Carbonato di calce. . .	0,88320
—— di magnesia . . .	0,50600
Allumina.	0,06000
Silice	0,32000

e di più in gas sotto la pressione atmosferica di 26 p. 6 l., alla temperatura atmosferica 13° 5 R.

	poll. cub.
Acido carbonico . . .	2,666
Azoto	0,433
Totale dei gas	3,1.

Il precipitato ottenuto dalla stessa acqua per mezzo dell' ebollimento ha dato con l' analisi su 100 parti:

Ferrato di protossido di ferro	4,5
Carbonato di calce . . .	67,3
—— di magnesia . . .	16,0
Allumina	3,7
Silice	8,0
Ossido di manganese alcuni indizii, circa . . .	0,5.

Lo stesso chimico ha trovato in 100 parti dell' ocra di ferro che si decompone naturalmente alla superficie del serbatoio:

Ferrato di protossido di ferro idratato. . . .	75,70
Ossido di manganese circa .	0,30
Materia estrattiva, verosimilmente la sostanza azotata modificata . .	0,60

Carbonato di calce . . .	13,45
—— di magnesia . . .	2,95
Silice ed allumina . . .	7,00.

Quest' acqua è particolarmente consigliata come fortificante nelle affezioni croniche del sistema cutaneo, linfatico, e simili.

Acqua di Wisbaden nel Ducato di Nassau. Hanno la temperatura di 68°, e depongono dello zolfo. Reynard ha trovato in 4 libbre di queste acque:

	poll cub.
Acido idrosolforico . . .	33
Zolfo	gr. 5
Carbonato di calce . . .	» 5.

Se questa analisi è esatta, bisogna ritenere che quest'acqua contenga dell' idrosolfato di calce.

Le acque termali di Wisbaden sgorgano da dodici sorgenti principali, e da parecchie altre meno considerabili, le quali tutte sono comprese in uno spazio di tre o quattromila passi. Il Kastner, che ha di recente esaminate con molta accuratezza queste acque, assicura di non avervi trovato neppure un atomo di zolfo, ed essere, in conseguenza, un errore quello di classificarle fra le solforose. Secondo la sua ultima analisi, i principii mineralizzatori di queste acque sono, in una libbra d'acqua della sorgente denominata *Kochbrunnen:*

Acido carbonico .	gr. 3,97797
—— idroclorico .	» 24,2501615
—— solforico . .	» 0,638834
—— silicico . .	» 0,19026
Calce	» 3,897848
Magnesia . . .	» 0,67849
Soda	» 23,8902295
Potassa	» 0,75912
Argilla	» 0,40974
Ossido di ferro . .	» 0,042
Estratto organico .	» 1,75.

Acqua di Eissen nel Regno di Annover. Fra le quattro sorgenti di questa acqua, la più notabile è quella chiamata *Julie.* Una libbra di essa ha dato a Du-Ménil:

	poll. cub
Gas acido idrosolforico . .	2,096
—— carbonico	2,151
—— azoto	0,374
—— idrogeno carbonato .	0,110
—— ossigeno	0,080.
	gramme
Clorruro di magnesia anidro.	1,0580
Solfato di magnesia . . .	2,5820
—— di soda	2.2506
—— di calce	13,5680
Carbonato di calce . . .	1,5413
—— di magnesia . . .	0,1866
Fosfato di calce	0,0080
Ossido di ferro	0,0080
Silice e indizii di allume .	0,0746.

Acqua di Godelheim. Walting, che ha analizzate queste acque, ne ha ottenuto per ogni sedici once:

Sorgente d' acqua potabile.

	grani
Carbonato di soda . . .	2,220
—— di magnesia . . .	3,000
—— di calce	4,250
Protocarbonato di ferro .	1,200
—— di manganese . .	0,011
Clorruro di magnesio . .	1,750
—— di sodio	7,210
	1,9641

Riporto	19,641
Cloruro di calcio	0,750
Solfato di magnesia	2,200
—— di soda	2,750
—— di calce	8,000
Fosfato di potassa / —— di calce	indizii
Silice	0,750
Resina	0,500
Estrattivo	0,250
Somma dei principii fissi	34,841.

Gas acido carbonico 65 1/2 poll. cub.
Cento poll. cub. d' acqua ne contengono 200 poll. cub.

Sorgente d' acqua da bagni.

	grani
Carbonato di soda	1,500
—— di magnesia	1,250
—— di calce	2,750
Protocarbonato di ferro	1,750
—— di manganese	0,016
Cloruro di magnesio	0,500
—— di soda	6,500
—— di calce	0,500
Solfato di magnesia	1,750
—— di soda	2,500
—— di calce	2,000
Fosfato di potassa / —— di calce	indizii
Silice	0,750
Resina	0,500
Estrattivo	0,200
Somma dei principii fissi	22,466

Gas acido carbonico . 46 poll. cub.
Cento poll. cub. d' acqua ne contengono . . 140 1/2 poll. cub.

Baviera.

Acque minerali di Hofgeismar. Wurzer, che analizzò queste acque nel 1825,

ottenne da una libbra di esse a peso medicinale di Norimberga:

della sorgente per bevanda.

Cloruro di magnesio	0,132857
—— di sodio	8,196180
—— di potassio	0,178268
Solfato di soda	2,249553
—— di magnesia	2,194586
Carbonato di calce	4,724643
—— di magnesia	3,301134
—— di ferro	0,300540
Sottosolfato di allumina	0,011425
Manganese	0,000020
Silice	0,414818
Allumina	quantità inapprezzabile
Estratto resinoso	0,000018
	poll. cub.
Acido carbonico	16,602
Azoto	0,389
Ossigeno	0,046

della sorgente per bagni.

Cloruro di magnesio	0,041218
—— di sodio	0,645580
—— di potassio	0,127650
Solfato di soda	2,563178
—— di magnesia	0,000012
Carbonato di calce	3,892791
—— di magnesia	0,947689
—— di ferro	0,083730
—— di manganese	0,000010
Silice	0,308188
Estrattivo resinoso	0,000018
	poll. cub.
Acido carbonico	9,064
Azoto	0,388
Ossigeno	0,066.

Acque delle sorgenti reali di Kissingen. Le acque di Ragozi e Pandour sono già state analizzate da Vogel, professore di chimica a Monaco, il quale ha trovato

che l' una e l' altra contenevano in proporzioni quasi uguali cloruri di sodio, di potassio, di magnesio e di ferro, della silice, e delle materie dure.

Henry, Planche e Boullay, incaricati del loro esame, hanno trovato con l' analisi i risultamenti che seguono:

Acqua Regozi.

Gas acido carbonico libero, un volume circa uguale a quello dell'acqua.

	gramme
Cloruro di sodio	7,60
—— di potassio	0,10
—— di magnesio . . .	0,55
Bicarbonato di soda . . .	0,10
—— di calce	0,08
—— di magnesia . . .	0,25
—— di ferro	0,02
Fosfato di soda	0,02
Solfato di soda	0,36
—— di calce.	0,30
Silice	0,48
Allumina	0,02
Materia organica	0,02

Acqua Pandour.

	gramme
Cloruro di sodio	7,00
—— di magnesio . . .	0,09
Bicarbonato di calce . . .	0,05
—— di magnesia . . .	0,02
Solfato di soda	0,02
—— di calce	0,35
Cloruro di potassio	Indizii.
Idroiodato di soda	Indizii.
Fosfato di soda	Indizii.
Solfato di ferro	Indizii.
Allumina	Indizii.
Materia organica	Indizii.
Bicarbonato di ferro	Indizii.

Infine queste acque hanno dato con l' analisi quasi le stesse quantità di sostanze saline di quelle ottenute da Vogel, ed una piccola quantità di due o tre sostanze, delle quali egli non ha parlato; è pure probabile che l'acqua da lungi spedita differisca un poco da quella analizzata alla sorgente stessa, ove alcune sostanze meno solubili, come la silice, i carbonati di calce, di magnesia, dovevano essere disciolti in maggiore quantità.

La grande abbondanza di sali, che sono contenuti in queste acque, induce a credere che abbiano efficaci proprietà, e non possono essere raffrontate che alle acque minerali saline fredde, leggermente acidule.

Si trovano poche sorgenti, dalle quali si possano avere acque tanto cariche di sali. Secondo l' analisi fatta da Brongniart e Figuier, le acque di Balaruc sono le sole che qualche poco vi si approssimino; ma è d' uopo osservare che in vece di esser fredde come, le acque di Ragozi e Pandour, segnano quaranta gradi di temperatura. Queste acque contengono sali in tali proporzioni che le rendono diuretiche e purganti.

PRUSSIA.

Acque di Acquisgrana. Hanno la temperatura di 57°5. Sono state analizzate da Lausberg e da Monbeim e Renmont, e faremo ora conoscere il lavoro di questi due ultimi chimici.

Queste acque hanno una densità di 1,012 alla temperatura di 67°,5. Quando si sono lasciate freddare fino a 25°, la loro densità è di 1,016; Monheim e Renmont, che le hanno esaminate, attribuiscono ciò allo sviluppo del gas che contengono.

Queste acque hanno un sapore solforoso alcalino e salato; il loro odore è quello dell' acido idrosolforico.

Il mercurio agitato coll'acqua che contiene sempre del gas, ne separa lo zolfo e

diviene nero, ma non ha azione sull'acqua che è rimasta priva di gas.

Ciò che merita di essere avvertito, è che gli acidi nitroso e solforoso non producono verun deposito di zolfo, quando si versano nell'acqua che contiene sempre del gas; dal che Monheim e Reumont hanno concluso che non vi esista acido idrosolforico, ed hanno pensato che lo zolfo vi si trovasse allo stato di gaz azoto solforato: combinazione che Gimbernat aveva annunziato esistere in molte acque dell' Alemagna. Credettero che si potesse ottenere il gas solforato allo stato puro, agitando con una soluzione di calce i gas che si sviluppano spontaneamente da queste acque, nel qual caso rimaneva assorbito l' acido carbonico che accompagna il gas solforato; credettero altresì dimostrare la composizione di quest' ultimo, mediante la seguente esperienza: mescolarono in una campana, capovolta sopra un bagno di acqua quasi bollente, volumi eguali di cloro e di gas solforato, per cui vi ebbe condensazione, e vi si produsse acido solforico e un residuo di gas azoto.

Da queste esperienze conclusero, che l' acqua di Acquisgrana contenesse per ogni chilogramma:

	gramme
Cloruro di sodio	2,9697
Solfato di soda	0,2637
Carbonato di calce . . .	0,1304
—— di magnesia . . .	0,0440
—— di soda	0,5444
Silice	0,0705.

Giudicarono poi d' accordo coi chimici che avevano esaminata quest' acqua prima di loro, che per ogni chilogramma potesse contenere:

28,541 pollici cubici di gas solforato, e
18,059 pollici cubici di gas acido carbonico.

Molti chimici, avendo fatto osservare a Monheim e Reumont che le loro esperienze non istabilivano in modo incontrastabile l' esistenza del gas azoto solforato, Monheim si risolse ad esaminare di nuovo il gas solforato delle acque di Acquisgrana, e giunse alla conclusione seguente, cioè, che 100 pollici cubici di gas che si sviluppa da queste acque consistono in:

Gas azoto	51,25
Gas acido carbonico . . .	28,26
Gas acido idrosolforico . .	20,49.

Egli attribuì alla presenza di questa grande quantità di azoto, l' effetto che l' acido idrosolforico non rimanesse decomposto dagli acidi solforoso e nitroso, come pure che questo medesimo acido non fosse assorbito dall' acqua di calce.

Monheim fece l' analisi dei gas dell' acqua d' Acquisgrana nel modo seguente: ricevette questi gas in una campana piena di mercurio, nella quale gli agitò finchè fossero interamente spogliati di zolfo, poi li trattò con acqua di calce per assorbire l' acido carbonico.

Quattordici misure del residuo gassoso furono introdotte in un eudiometro, con 14 di idrogeno e 14 di ossigeno. Mediante la scintilla elettrica, vi accadde una condensazione di 27 misure, che si convertirono in acqua. Queste 27 misure consistevano adunque in 9 di ossigeno e 18 d' idrogeno. Ora, siccome non vi erano state messe 14 misure d' idrogeno, era ben naturale che le 14 misure del residuo gassoso ne contenessero 4 di questo principio.

Monheim, consigliato da Berzelio, fece anche un' altra sperienza: fece passare il gas in un latte di calce, ed ottenne del carbonato di calce che si disciolse, ed in fine del gas azoto libero. L' idrosolfato di

calce precipitò una quantità di zolfo, quando fu mescolato con l'acido solforoso.

Acqua di After. Trovasi nelle vicinanze di Colonia; la sua temperatura è più bassa di quella atmosferica, ha la densità di 10089. Secondo Vauquelin contiene un volume di acido carbonico uguale al proprio, carbonati di soda, di calce e di magnesia, pochissimo carbonato di ferro, del solfato di soda e del cloruro di sodio.

Paesi Bassi.

Acqua di Spa. La densità di questa acqua è di 1,001, e nel quadro del Dizionario se ne diede la analisi fatta da Bergmann.

Quest' acqua è stata di poi analizzata da Edwin Gadden Jones, il quale da 231 pollici cubici dell' acqua della sorgente di Poulon ha ottenuto:

	poll. cub.
Acido carbonico . .	262
	grani
Carbonato di calce . . .	9,87
—— di magnesia	1,80
—— di soda	2,25
Solfato di soda	0,99
Cloruro di sodio	1,16
Ossido di ferro	5,24
Silice	2,26
Allumina	0,29
Perdita	2,94.

Quest' analisi diversifica molto da quella di Bergmann, così per le proporzioni che per i principii costituenti, non avendovi egli trovato solfato di soda, nè silice, nè allumina. Ed è bene avvertire che le acqua delle altre sorgenti diversificano da quella della sorgente detta di *Poulon*, per la proporzione delle materie saline e dell' acido carbonico.

Grecia.

Non crediamo poter far meglio conoscere le acque di questo paese che riferendo le importantissime notizie sopra di esse comunicate da G. Bouros alla sezione medica del primo congresso degli scienziati italiani, aggiungendovi le semplici analisi di molte acque della Grecia pubblicate da Giuseppe de Cigalla dappoi.

Il suolo della Grecia, già oltremodo interessante per la conformazione della sue rocce e per le rivoluzioni vulcaniche cha ha subito in diverse epoche, presenta un altro fenomeno non meno importante agli studiosi della natura, non che ai medici pratici, nella grande copia d' acque minerali e termali diffuse sul continente e nelle isole.

Queste acque, tanto rinomate fino dall'antichità pei loro singolari fenomeni e per la loro virtù salutari, sono ai nostri giorni per la massima parte affatto ignote, e conosciute solo per superficiali notizie sparse in alcuni libri di viaggiatori. Questa circostanza, e la persuasione della loro importanza per la medicina e la geologia determinarono il Bouros ad indicare le fonti minerali conosciute sinora in Grecia, e descriverne succintamente le principali, secondo le osservazioni sue proprie e gli studii che ne fecero diversi autori.

La Grecia offre nelle sue acque minerali una grande varietà di natura e di chimica composizione. Per la maggior parte però sono saline e solforose, ed hanno, per conseguenza un nesso coi fenomeni vulcanici di quel suolo. All' incontro, le fonti ferruginose propriamente dette sono in molto minor numero, e delle acidule il Bouros non ne conosceva alcuna. Tutte le sorgenti della Grecia potranno dunque ripartirsi in quattro classi, delle quali

la prima comprenderà le acque termali solforose, la seconda le termali saline, la terza le saline fredde e la quarta le termali ferruginose.

I. *Acque termali solforose.* La più importante per la medicina tra le acque solforose della Grecia, e una delle più importanti forse del globo, è quella che sorge nella parte settentrionale della Grecia, nell' antica Ftiotide, mezz' ora circa lungi dalla città di Patraziki, verso la strada che conduce a Lamia. In una bella e fertile pianura, circondata per una parte da eccelsi monti, e per l' altra dal mare, benchè alquanto lontano, scaturisce con larga vena quest' acqua, fumante e bollente, in bacino largo e profondo, a mezzo d' un clivo che si formò dallo stesso precipitato calcareo che essa depone continuamente. La temperatura dell' acqua differisce in diversi punti di questo bacino da 28°75 centigradi a 43°,75, mentre nel centro del bacino giunge fino a 50° centigradi, e forse anche più oltre. Ha un colore verdastro e torbido; ma tosto che si raffredda, diviene limpida, deponendo un sedimento giallastro. Diffonde un odore assai penetrante d' acido idrosolforico, ed ha un sapore alquanto salso, acidulo, non ingrato; oncie 16 di quest'acqua diedero con l' analisi.

Cloruro	di sodio .	gr.	48,100
»	di calcio . .	»	3,543
Solfato	di magnesia.	»	1,800
»	di calce . .	»	2,043
Carbonato	di calce . .	»	5,210
»	di soda . .	»	1,900
Silice		»	3,000
Materia estrattiva . . .		»	2,005
Acido carbonico . . .		poll. cub.	15
Acido idrosolforico . .		»	21.

In fondo al bacino un copioso sedimento forma un fango grasso, nericcio, con grave odore di zolfo.

Dalle parti costituenti di quest' acqua solforosa si può arguire la sua grande efficacia contro alcuni mali, ed una lunga esperienza la confermò pienamente. Ma siccome le fonti sono sinora a scoperto, lasciate senza alcuna cura, e lontane dalla città di Patraziki, il loro uso soggiace a grandi difficoltà. Il Bouros però disse che il regio Consiglio medico si occupava di fondare uno stabilimento capace di gran numero di malati, che non tarderanno ad accorrervi da varie parti.

Altre sorgenti di questa natura, non meno importanti alla medicina e molto più interessanti alla geologia, ci offre l' isola di Negroponte alla sua estremità di nord-ovest verso il porto di Edipso. In questo luogo tra il mare ed un monte formato di calcare di transizione, mista di schisto argilloso e di serpentino, sopra un' area d' una lega quadrata, o circa 20 chilometri quadrati, sorgono almeno 20 polle d'acqua termale, le quali depongono tanto sedimento calcareo che hanno formato intere colline. In questo spazio, che pare vuoto al di sotto, e somiglia al coperchio d' una immensa caldaia, si vedono palesemente molti luoghi che davano in altri tempi sgorghi d' acque, ma che ora sono chiusi, sia per causa di terremoti, come racconta Strabone che una volta avvenisse, sia pel grande ingombro delle congestioni calcaree deposte dalle acque stesse. Tutte queste fonti eruttano con veemenza e strepito gran copia d' acque spumose e fumanti; e una fra esse scaturisce in tanta quantità che può dar moto ad un mulino, e con tanto vigore che rigetta facilmente le pietre, anche di considerevole volume, che cadono nella bocca della sorgente. La sua temperatura è molto elevata, perchè giunge fino a 91°,22 centigradi, di modo che scalda anche il mare alla distanza di 16 a 20 metri quando sia in calma. L' acqua stessa è limpida; ha gusto

amaro; sparge odore penetrante di zolfo, ed ha una gravità specifica di 1,016. Oncie 16 analizzate diedero a Landerer, professore di chimica nell'Università d'Atene:

Cloruro	di sodio . .	gr.	68,000
»	di magnesio .	»	3,500
»	di calcio . .	»	2,084
Carbonato	di calce . . .	»	2,043
»	di soda . . .	»	4,200
Solfato	di magnesia .	»	11,240
»	di calce . . .	»	3,000
Silice		»	2,000
Indizii di ferro		»	1,005
Acido carbonico		poll. cub.	8
Acido idrosolforico . . .		»	32
Alquanta materia estrattiva.			

Dal sedimento abbondante di perossido di ferro, che si vede in tutta quella circonferenza si potrebbe presumere che la quantità del ferro contenuto in quelle acque fosse più grande di quella che vi trovò Landerer. Comunque sia le acque termali di Edipso sono delle più efficaci, e la loro riputazione salutare risale sino ai più remoti tempi. Lo indicano ancora le reliquie d' antichi bagni ed acquedotti; e lo conferma un passo di Plutarco, ove dice che Silla aveva frequentato le acque termali di Edipso per guarire d' una podagra che lo assalse in Atene.

Nella grande opera della spedizione scientifica francese in Morea, trovasi solamente mentovata un' altr' acqua termale di Negroponte, nella pianura di Lelanto, la quale gode una certa riputazione fra gli abitanti; ma siccome nulla vi si dice di più, non possiamo sapere tampoco a qual classe appartenga.

Tra le sorgenti di Patraziki e d'Edipso si trova sul continente un'altra polla della stessa natura, che diede il nome a quel sito istorico ove cadde Leonida coi trecento Spartani, alle Termopili. Queste porte antiche della Grecia si aprono fra il golfo Maliaco, o di Zeituni, e il monte Eta, il quale è formato da calcarea di transizione mista di schisto argilloso e poca serpentina. Ai piedi dell' Eta s' innalza una collina formata tutta d' una calcare di transizione, la quale dà per diverse fessure libero scolo ad una copiosa acqua termale, che va a gettarsi nel mare, attraversando una pianura di circa quattro chilometri, e deponendo sedimenti calcarei di varie forme. La temperatura di quest'acqua limpida è da 65° a 67°5 centigradi; il suo sapore è salso e l' odore solforoso penetrante. Un' analisi chimica dimostrò che le sue parti costituenti sono le stesse di quelle d' Edipso. Appare così una connessione fra queste tre fonti di Patraziki, Termopili ed Edipso, tanto per la natura chimica che per la situazione geografica, poichè tutte si trovano quasi sopra una stessa linea da occidente in oriente.

In un' altra parte della Grecia, che subì grandi rivoluzioni vulcaniche a tempi non molto remoti, come riferisce Strabone e dimostra la natura stessa de' terreni, nella parte, cioè del Peloponneso, che si stende sul golfo Saronico, ossia d' Atene, pur si trovano sorgenti solforose, e specialmente nella parte orientale della penisola di Mettana, la quale è formata principalmente da trachiti. Sopra un piccolo porto, circondato alla sua parte occidentale di porfido, di trachite e di calcarea ippurita, o subapennina, scaturiscono in una circonferenza di 40 a 50 metri diverse sorgenti d' acqua limpida, che si versano in un lago d' acqua marina. La loro temperatura è di 81°25 centigradi, essendo quella dell' atmosfera di 30° centigradi. Le loro parti costituenti non sono ancora conosciute. Vennero poste però nel numero delle fonti solforose, vista

la grande quantità d'acido idrosolforico che eruttano, cosicchè ne trassero anche il nome volgare di βρωμολίμνη, cioè *lago fetida*. Questa debb' esser certamente la fonte, della quale dica Pausania che apparve per la prima volta sotto il regno d'Antigono re di Macedonia, preceduta da un'eruzione vulcanica.

Alla parte settentrionale della medesima penisola, innanzi all' isola di Aokistri, scaturisce un'altra fonte termale della stessa natura, la quale, essendo affatto contigua al mare, si confonde immantinente con esso, cosicchè non si può determinarne con esattezza la temperatura, che pare assai elevata, giacchè può scaldare il mare ad una circonferenza di dieci metri. Un termometro però, immerso da Virlet nel canale donde sgorga l' acqua, indicò una temperatura di 37° centigradi. Gli abitanti di Mettana danno il nome di βρῶμα, cioè *fetore*, a questa fonte, per l' odore d' acido idrosolforico che svolge largamente. Ma pare che sgorgasse prima, secondo l' asserzione del medesimo Virlet, ad un livello da 16 a 20 metri più alto, ove si vedono ancora alcune ruine di bagni d' una costruzione del Medio-Evo.

Nel golfo di Patrasso, nella parte continentale della Grecia, all' occidente di Lepanto, e vicino al monte di Kaki-Scala, spunta una sorgente termale, che sparge un forte odore d'acido idrosolforico, ed ha una temperatura di 40° centigradi. Questa fonte pare aver dato molta materia alle mitologie antiche, le quali mettevano in quel sito fumante e fetido le tombe dei centauri, sepolti sotto il monte detto Tafio, cioè *sepolcrale*, e derivavano il nome antico degli abitanti di quei luoghi, gli *Ozolii*, dal grave odore di questa fonte.

In questa classe metteremo finalmente anche un' altra acqua, che scaturisce sopra l' isola di Milo, alla parte meridionale del monte Calamo, da una grotta che gli abitanti chiamano Θειαφεῖον, cioè *solfatura*, perchè le sue pareti sono coperte di zolfo cristallizzato, e l'acqua sparge grave odore di zolfo. La sua temperatura arriva fino a 58°75 centigradi.

II. *Acque termali saline*. Fra le acque termali saline occupa il primo luogo quella dell' isola di Termia, tanto adoperata ed usitata oggidì, cosicchè merita speciale menzione. Giova però notare che vicino a questa è un' altra fonte detta *di Cacavo*, che appartiene alle acque ferruginose; ma, per evitare le ripetizioni, parleremo allo stesso tempo dell' una e dell' altra. L' isola di Termia pare propagine del capo Sunio; è formata da montagne primitive di schisto micaceo e schistoso argilloso, ove si trovano anche rocce di calcare cristallizzata, e presenta un fenomeno unico quasi finora in geologia, cioè una spaziosa caverna in una montagna schistosa, presso al villaggio di Sillaca. In quest' isola non si trovano fonti, ma gli abitanti si servono di pozzi. Verso la parte di nord est si stende fra due monti della sopraddetta natura e di mediocre altezza, un' angusta valle, la quale allargandosi verso la parte inferiore, e formandovi una pianura di 500 metri, va a finire in un piccolo porto. In questa pianura, formata di strati schistosi e coperta d' alluvioni, 200 metri lontano dalla spiaggia del mare, sotto una roccia di schisto argilloso e micaceo, mista con molta calce schistosa, scaturiscono tre ricche fonti termali; delle quali la prima si chiama Λουτρόν, cioè *bagno*, e le due altre molto vicine fra loro, e 50 metri appena distanti dal *Bagno*, hanno il nome di *Cacavo*, cioè *caldaia*. Di queste acque non s' incontra la minima menzione negli antichi autori, benchè alcuni piccoli monumenti e sepolcri trovati in quei luoghi facciano presumere che non fossero

ignote agli antichi. La prima indicazione istorica che Bouros conosca di queste acque è il nome stesso dell' isola *Termia*, che si trova per la prima volta riferito dal geografo Melezio invece di *Ofiusa*, *Cythnos*, o *Dryopis*, nomi antichi dell'isola; e non è dubbio che questo le provenne dalle acque termali, come sappiamo già che venne dato per la stessa ragione ad altri luoghi, ed a Diana stessa (Θερμία), come preside alle acque termali. Nel Medio-Evo i bagni di Termia erano già in uso, come si vede ancora dalle reliquie di un acquedotto di quel tempo. Il primo autore tuttavia che ne faccia menzione è Boschini, nel suo *Arcipelago*, l'anno 1658, e le considera per la loro virtù eguali a quelle di Abano. Vent' anni dopo scrive Placenta, che, secondo la testimonianza di Porcacchi, queste acque sono solforose e molto efficaci in alcune malattie. Nell' anno 1701 Tournefort le descrisse con maggiore esattezza, aggiungendo che al suo tempo erano assai frequentate. Molti viaggiatori ne parlarono poi superficialmente, e non se ne praticò analisi chimica sin all' anno 1830, quando una commissione medica ne tentò un' analisi, limitandosi all'acqua sola del *Cacavo* come la più efficace. Il risultamento di quest' analisi si darà qui più sotto; ma si osserva che la commissione stessa non era persuasa dell' esattezza delle sue operazioni, non avendo avuto a sua disposizione tutti gli utensili necessarii. Dopo cinque anni Landerer fece una nuova analisi del *Cacavo* e del *Bagno*, come verremo riportando. L' acqua del *Bagno* ha nel mezzo della cisterna la temperatura di 40° centigradi: all' imboccatura però della fonte stessa trovossi di 1°,25 di più, mentre la temperatura dell' atmosfera era di 12°5 centigradi. È senza odore, scolorita, ha gusto salso-amaro ed il peso specifico di 1,015. È limpida e non fa sedimento. Oncie 16 diedero 117,333 grani di un sale bianco salso-amaro, il quale era composto come segue:

Clorure	di sodio . .	gr.	42,096
»	di calcio . .	»	4,320
»	di magnesio .	»	2,402
Carbonato	di calce . . .	»	3,614
»	di soda . . .	»	2,942
Solfato	di magnesia .	»	6,634
»	di calce . . .	»	2,004
Acqua		»	53,000

Indizii di iodato di soda, e di bromati di soda e di silice.

La quantità d'acqua sopra menzionata diede anche 2 pollici cubici d' acido carbonico.

L' acqua del Cacavo ha, secondo la commissione, la temperatura di 57° centigradi; secondo Landerer 55° centigradi; e Bouros l' ha trovata di soli 52°5 centigradi, mentre l'atmosfera era di 12°5. Sorgendo tiene molte bolle pei gas che sviluppa, sparge odore solforoso debole; ha colore giallo leggero; è limpida, ha un peso specifico di 1,039, e dà copioso sedimento di perossido di ferro. L' analisi chimica della commissone indicò grande quantità d'acido carbonico; e 4 oncie evaporate lasciarono 83 grani di un sale, composto delle seguenti sostanze:

Carbonato	di ferro	gr.	2
»	di calce	»	8
»	di soda	»	2
Clorure	di sodio	»	28
»	di magnesio . . .	»	21
»	di calcio	»	6
»	di potassio	»	4
Solfato	di calce	»	4
»	di magnesia. . . .	»	2

Indizii di silice od acido silicico.

Acido idrosolforico non si potè scoprirne in veruna maniera.

Secondo Landerer, 16 oncie evaporate lasciarono 367 grani di un sale, composto delle seguenti sostanze:

Carbonato di ferro	gr.	3,436
» di calce	»	12,840
» di soda	»	5,462
Cloruro di sodio	»	64,939
» di calcio	»	12,401
» di magnesio	»	21,040
Acqua	»	206,000

Non ha parimenti potuto trovare l'acido idrosolforico, benchè l'odore lo indicasse; al contrario pretende avervi trovati ioduro e bromuro di sodio.

Queste sono le proprietà fisiche e chimiche delle acque di Termia, le quali si palesarono per lunga esperienza molto efficaci, specialmente contro i reumi cronici, le artritidi, le paralisi ed alcuni ingorghi linfatici. Tre anni fa il governo eresse uno stabilimento pei frequentatori di questi bagni.

Nella parte occidentale della stessa isola, vicino alle ruine dell'antica città, al fondo d'un piccolo porto nominato *Apocriosi*, presso una chiesa di San Nicolò, trovò Bouros un'altra sorgente molto debole, che pare avere le stesse qualità chimiche dell'acqua del Cacavo.

In Santorino si trovano alcune acque termali di questa natura. Nella parte occidentale di quest'isola singolarmente rinvennesi una sorgente, la quale scaturisce vicino al mare da una trachite, che forma la base di quella enorme rupe. La sua temperatura saliva sino a 35° centigradi, mentre quella dell'atmosfera era di 17°5 centigradi. E' limpida, senza odore, contiene in 16 oncie d'acqua:

Solfato	di magnesia	gr.	12,500
Cloruro	di sodio	»	9,740
»	di magnesio	»	3,540
Carbonato di soda		»	2,143

poca quantità d'acido carbonico e materia estrattiva. Questa fonte si chiama nel paese *Placa;* e pare che se ne facesse uso da remoto tempo, perchè si vede ancora una fossa artificiale, coperta d'una volta, demolita già dai colpi del mare.

Dalla parte meridionale della *Placa*, in poca distanza, è un sito che si nomina *Termi*, per una fonte termale che scola molto vicino al mare da rocce di trachite: la sua temperatura è di 47°,5 centigradi; è limpida, molto salsa, con sapore astringente, e sparge odore di zolfo.

Gli abitanti di Santorino se ne servivano specialmente contro i reumi; ma verso l'anno 1816, per causa d'un sinistro accidente l'avevano abbandonata: nel 1834 Bouros la scoperse di nuovo sotto uno strato d'arena di tre metri circa. Percorrendo la stessa costa dell'isola verso mezzogiorno, trovò pure molte sorgenti della stessa natura, le quali però, essendo sulla spiaggia d'un mare molto profondo, vengono spesso coperte dalle onde.

L'isola di Milo dee certamente la sua formazione non molto antica ad un vulcano, che la ingrandisce ancora oggidì, e la penetra co' suoi fuochi in tal maniera, che in molti luoghi vi si vedono fessure e caverne fumanti, e, per poco che si scavi, vi si trova dapertutto una temperatura alta e spesso insopportabile. Quest'isola offre naturalmente una grande affluenza d'acque termali, le quali sarebbe superfluo andar tutte annoverando. Basterà menzionarne una che gode un certo grido fra gli abitanti dell'isola, e porta il nome di *Bagni della salina* (λουτρὰ τῆς ἁλυνῆς). A mezzodì della nuova città, un quarto d'ora lontano dal porto di Panagia, verso oriente, si trova una grotta di tufo vulcanico, bassa, e lunga 45 metri, che pare artificiale, perchè vi si vedono ancora sedili intagliati nel tufo, ed un'aper-

tura all' alto per dar passaggio alla luce. In questa grotta si raccoglie una quantità di acqua sufficiente per un bagno, la quale ha una temperatura di 27°,5 centigradi. Il termometro immerso però nel punto dal quale l'acqua sembra scaturire mostrò una temperatura di 36°,25, mentre quella dell' aria esterna giungeva appena ai 20°. L'acqua era per altro limpida, salsa e senza odore veruno. Sopra la superficie galleggiano molti frammenti d' una crosta sottile, composta di carbonato e solfato di calce. Le parti che la costituiscono sono carbonati, solfati e cloruri: secondo alcuni però contiene anche solfato d' allumina in poca quantità. I bagni della *Salina*, in un' epoca non molto lontana, erano assai più frequentati per le malattie cutanee, pei reumi e le paralisie. Cinquecento metri circa lontano dalla grotta, verso la parte di sud-ovest, in una pianura sterile, ha luogo un fenomeno vulcanico che merita menzione. Vi si trovano molte aperture, per le quali viene eruttato da un vulcano sotterraneo un fango bollente, e durante l'eruzione si osserva che aumenta la quantità dell'acqua sopra menzionata.

Ross, professore d' antiquaria in Atene, trovò dalla parte di sud-ovest dell' isola di Serfo, sotto una montagna che contiene molto ferro, e presso le ruine d' un'antica torre, una surgente d' acque termale, che gli abitanti dell' isola chiamano Θέρμα *(Therma)*, ma siccome era sulla spiaggia, il mare l' avea ingombra in modo che non gli fu possibile esaminarla.

Due leghe e mezzo lungi dalla città di Corinto, verso nord-est, sul golfo che porta il nome della medesima città, escono da una roccia calcarea compatte diverse sorgenti termali, le quali diedero il nome di *Lutraki* ad un villaggio adiacente. Fra queste fonti quella che ha getto più copioso si chiama per ciò *Kephalovrisi*, cioè *Capo-fonte*. E' limpida, scolorita, piuttosto insipida, sparge debole odore di solfo, ed ha una temperatura di 32°5 centigradi. Dodici chilometri circa lungi da queste verso sud-est sull' opposto golfo d' Atene, presso al piccolo porto di Kenchrie, sembrano esservi acque termali, ch' erano anticamente i bagni caldi di Venere. Finalmente, i membri della Spedizione scientifica in Morea trovarono une altr' acqua termale abbondante e molto salsa, nella parte orientale del Peleponneso, 44 chilometri lontano da Patrasso, verso occidente sul porto detto Kunupeli. La sua temperatura giunge secondo essi a 36° centigradi.

III. *Acque saline fredde*. Le acque minerali fredde sono molto abbondanti in Grecia, e gli abitanti le usano come purgativi, e per questo sogliono dar loro il nome di *acque lassative*, o anche in qualche luogo di *acque dure*. Con tutto ciò fino a quando il Bouros scriveva non erano state studiate con esattezza da verun chimico, e per conseguenza abbiamo poco a dire sulla loro composizione. Sono le seguenti.

Quella del porto di Munichia in Attica, la quale crede Ross che sia il *Sirangio* degli antichi. Oggidì vi si vedono ancora gli avanzi di qualche bacino artifiziale romano, che indica il loro uso in quei tempi. Quest' acqua, amministrata alla dose di 2 o 3 libbre, è leggermente lassativa; e il Bouros ne osservò felici effetti sulle ostruzioni de' visceri addominali, e specialmente del fegato.

Nell' isola d' Egina, non lungi dalla città, si trova un' acqua salina, che pare esser della stessa natura della precedente e fa lo stesso effetto.

Nel porto di Neusia, nell' isola di Paro, appena dieci minuti lontano dalla città dello stesso nome, verso oriente, trovasi un' acqua salina che gli abitanti chiamano

dei *Santi Anargiri*, e prendono come purgativa alla primavera. Il suo uso sembra risalire almeno sino al Medio-Evo, come già il Bouros ha dimostrato nell'opera medica periodica l' *Esculapio*.

Altre acque di tal natura riscontrò il protomedico Roeser, ma siccome non erano ancora abbastanza conosciute, non potè il Bouros che indicar semplicemente i luoghi ove si trovano: per esempio a Malvasia, a San Nicolò, a Maratonisi con un' iscrizione antica, a Levezora con un basso rilievo antico, a Limeni, a Barboni, a Lutro nel golfo d' Arta, a Vonizza ove formano paludi infeste a quella città, a Galaxidi nel golfo di Corinto, e ad Aspra Spitia.

IV. *Acque termali ferruginose*. Oltre l' acqua ferruginosa di Cacavo, della quale si è già fatta menzione parlando dell' isola di Termia, possede la Grecia a Milo un' altra fonte di questa natura, ma più ricca ancora di ferro. Verso la parte meridionale della nuova città di quell' isola, un' ora lontano da Panagia, verso oriente, scaturisce sulla spiaggia e nel mare stesso da diverse sorgenti, sopra un suolo formato di roccia terziarie e coperto di sabbia, un' acqua abbondante alla temperatura di 56° a 60° centigradi, limpida, salsa ed un poco astringente, con odore di acido carbonico, deponendo sopra la sabbia una grande quantità di sedimento bruno giallastro, indicante il perossido di ferro. Sedici oncie di essa diedero :

Carbonato	di ferro . .	gr.	16,000
»	di calce . . .	»	4,050
Clururo	di calcio. . .	»	1,643
»	di sodio . . .	»	75,000
Solfato	di calce . . .	»	2,634
»	di magnesia .	»	61,859

· Indizii di bromata di soda, ed una quantità non determinata d'acido carbonico.

Dalla grande quantità di ferro si vede che la sua virtù medica deve essere considerabile; e gli abitanti dell' isola ne fanno uso con grande successo contro le paralisie ed alcune malattie atoniche. Ma le acqua essendo ancora a scoperto non possono frequentarsi facilmente da' forestieri.

A Santorino, presso lo scoglio vulcanico detto Paleocammeni, sul luogo preciso dove sembra operare il vulcano sottomarino, che diede esistenza a quest' isola singolare, sorge nel mare stesso un' immensa quantità d' acqua termale, che dee appartenere alle termo-ferruginose la più saturo, se l' analisi che se ne fece non è inesatta : 16 oncie contengono 21,333 grani di carbonato di ferro, e la sua temperatura sale a 56° centigradi e forse sino a 100° centigradi vicino al fonte stesso che si sprofonda molto sotto al mare. Quest'acqua è ben conosciuta da tutti i navigatori, per la proprietà che possiede di astergere e ripulire il rame de' bastimenti quando stanno sull' ancora. Si potrebbe spiegare questa proprietà con la combinazione d'una quantità d'acido carbonico libero col carbonato d' ossido di rame, mediante il quale si forma un sale bicarbonico, che si scioglie facilmente nell' acqua.

Per compiere il novero delle acque minerali della Grecia fino allora conosciute, Bouros aggiungeva che Roeser riscontrò ancora due fonti ferruginose nel Peloponneso, cioè a Vachos ed a Scutari, ed un' altra nella Grecia settentrionale presso la città di Vonizza, le quali però non si erano per anco in allora esaminate.

Le analisi delle acque minerali della Grecia, fatte per la maggior parte da Landerer, sopra 16 oncie di ciascuna di esse, e raccolte dal de Cigalla, sono le seguenti :

Acqua minerale di Agies Lucas in Livadia. Quest' acqua è limpida, senza odore, di sapore amarognolo e di tempe-

ratura uguale a quella atmosferica. Facilmente si decompone esalando odore di acido idrosolforico. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 1.		
Carbonato di calce. .	gr.	0,040
Cloruro di calcio . .	»	2,500
—— di magnesio . .	»	1,000
Solfato di magnesia . .		1,200
—— di soda		1,160
	gr.	5,900.

Acqua minerale di Calavria. È limpidissima, senza odore, dotata d' una temperatura inferiore molto a quella dell' atmosfera, ed ha una gravità specifica di 1,004. Non si altera menomamente. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 4.		
Carbonato di calce. .	gr.	0,500
Cloruro di calcio . .	»	0,700
—— di sodio . . .	»	1,500
Solfato di calce. . .	»	0,400
—— di soda . . .	»	0,500
	gr.	3,600.

Acqua minerale di Castaniza. È limpidissima e freddissima. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 1.		
Cloruro di calcio . .	gr.	0,380
—— di sodio . . .	»	1,000
Solfato di calce. . .	»	1,500
	gr.	1,880.

Acqua minerale di Cesariani. Questa acqua è dutata d' una grandissima limpidezza, è priva di odore e di sapore, ed ha un peso specifico eguale a 1,003. La sua temperatura è molto inferiore a quella dell' atmosfera. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 2.		
Carbonato di calce. .	gr.	0,480
Cloruro di calcio . .	»	0,600
—— di sodio . . .	»	1,500
	gr.	2,580.

Acqua solforosa di Clemuzion. È limpidissima, ma ben presto diviene lattiginosa. Ha odore di acido idrosolforico, ed un sapore amarognolo. La sua temperatura è fra 21° e 28° R. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 1.		
Acido idrsolforico, poll. cub. 3.		
Carbonato di calce. .	gr.	0,800
—— di soda . . .	»	0,560
Bromuro di magnesio .	»	0,470
Cloruro di sodio . .	»	9,580
—— di magnesio . .	»	3,500
Solfato di calce . .	»	0,830
—— di soda . . .	»	1,650
Materia estrattiva indizii.		
	gr.	17,390.

Acqua acidulo-solforosa di Citnos. Quest' acqua tiene un debole odore solforoso, ed un sapore amarognolo molto salato. Il suo peso specifico è di 1,020, e la sua temperatura di 32° R. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 3.		
Acido solfidrico, poll. cub. 1/2		
Bromato di magnesia .	gr.	1,200
Carbonato di calce .	»	1,500
—— di soda . . .	»	0,800
Cloruro di calcio . .	»	3,500
—— di magnesio .	»	13,500
—— di sodio . .	»	51,600
Solfato di magnesia .	»	9,000
	gr.	81,100.

Altra acqua solforosa di Citnos. È limpida, salsissima, ed amarognola, e caratterizzata dall' odore dell' acido idrosolforico. Il suo peso specifico è di 1,030: la sua temperatura giunge a 42° R. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 3.		
Acido idrosolforico, poll. cub. 1		
Carbonato di calce. .	gr.	2,000
—— di ferro . . .	»	0,800
Ferro	»	0,500
Bromuro di magnesio .	»	1,060
Cloruro di calcio . .	»	13,000
—— di magnesio . .	»	15,600
—— di sodio . . .	»	24,800
Solfato di magnesia .	»	22,500
—— di soda . . .	»	4,500
Silice	»	0,600
Ioduro di sodio / Materia estrattiva	indizii.	
	gr.	85,360.

Acqua minerale di Edipso. È limpidissima, quasi senza odore, di sapore amarognolo molto salato. La sua temperatura è di 35° R. Nel luogo ove scorre vi è un fango che gode di eccellente virtù medica. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 2.		
Acido idrosolforico, poll. cub. 1/2.		
Azoto indizii.		
Carbonato di calce .	gr.	1,500
—— di soda . . .	»	2,400
Ioduro di sodio. . .	»	0,500
Bromuro di magnesio .	»	0,480
Cloruro di calcio . .	»	2,000
—— di magnesio . .	»	3,500
—— di sodio . . .	»	68,000
Silice	»	2,000
Solfato di calce . .	»	0,800
—— magnesia. . .	»	5,700
—— soda	»	1,500
Materia estrattiva indizii.		
	gr.	88,380.

Acqua salata di Elenes. Quest' acqua ha debole odore solforoso; il suo sapore è molto salato ed amarognolo. La temperatura perviene a 23° R. Contiene:

Acido Idrosolforico indizii.		
Carbonato di calce .	gr.	1,600
—— di soda . . .	»	0,800
Cloruro di calcio . .	»	0,500
—— di magnesio . .	»	4,400
—— di sodio . . .	»	14,500
Solfato di calce . . .	»	0,740
—— di soda . . .	»	1,600
Silice indizii.		
	gr.	24,140.

Acqua potabile d' Epidauro. È limpidissima, senza odore, insipida. Contiene:

Carbonato di calce .	gr.	0,400
Cloruro di calcio / —— di magnesio / —— di sodio	indizii.	
Solfato di magnesia / —— di soda . .	»	1,200
	gr.	1,600.

Acqua minerale d' Ermione. È alla temperatura dell'atmosfera, e contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 1 1/2.		
Carbonato di calce .	gr.	1,500
—— di soda . . .	»	1,800
Cloruro di magnesio .	»	2,600
—— di sodio . . .	»	13,500
Solfato di magnesia .	»	7,400
—— di soda . . .	»	3,200
Materia estrattiva indizii.		
	gr.	30,000.

Acqua minerale salata di Gition. È salsissima, ed amarognola, non è termale.

Contiene :

Cloruro di calcio	gr.	0,600
—— di magnesio	»	1,500
—— di sodio	»	22,600
Solfato di calce	»	0,740
—— di soda	»	2500
Ioduro di sodio / Bromuro di magnesio	indizii.	
	gr.	27,940.

Acqua potabile di Seron. È limpidissima, senza odore, un poco salata e tiepida. Contiene :

Acido carbonico, poll. cub. 1/2.		
Azoto indizii.		
Cloruro di magnesio	gr.	0,300
Materia estrattiva	»	1,200
Solfato di soda indizii.		
	gr.	1,500.

Acqua solforosa-acidula di Spati. È limpida; ma s' intorbida allorchè sta al contatto dell' aria. Ha odore solforoso, ed un sapore salato acidulo. Il suo peso specifico è di 1,018, e la sua temperatura è fra 25° e 50° R. Contiene :

Acido carbonico, poll. cub. 3.		
Acido idrosolforico, poll. cub. 7.		
Carbonato di calce.	gr.	0,800
—— di soda	»	0,500
Bromuro di magnesio	»	0,432
Cloruro di calcio	»	2,500
—— di sodio	»	40,000
Solfato di calce	»	1,000
—— di soda	»	1,200
Materia estrattiva / Silice	indizii	
	gr.	46,432.

Acqua minerale di Levezova. Questa acqua ha l' odore dell' acido idrosolforico, ed un sapore appena amarognolo. Non è termale. Contiene :

Acido carbonico, poll. cub. 1.		
Acido idrosolforico, poll. cub. 1.		
Cloruro di calcio	gr.	1,400
—— di magnesio	»	1,300
—— di sodio	»	2,600
Solfato di calce	»	0,600
—— di soda	»	0,800
Materia estrattiva indizii.		
	gr.	6,700.

Acqua minerale di Lutrakion. Ha odore solforoso, e sapore molto salato. La sua temperatura giugne a 26° R. Contiene :

Bromuro di magnesio	gr.	0,460
Cloruro di calcio	»	1,500
—— di magnesio	»	2,000
—— di sodio	»	14,500
Solfato di calce	»	0,580
—— di magnesia	»	4,600
Ioduro di sodio indizii.		
	gr.	23,640.

Acqua minerale di Lutròn. Limpida, con odore solforoso, ed un sapore salato, calda. Contiene:

Acido idrosolforico / Gas azoto	indizii.	
Cloruro di calcio	gr.	1,800
—— di sodio	»	13,500
Solfato di calce	»	0,500
—— di magnesia	»	0,600
Silice	»	0,300
	gr.	16,700.

Acqua solforoso-acidula di Metana. È limpida, d' un odore forte d' uova pu-

tride, e d' un sapore piccante. La sua temperatura è di 18° a 25° R. Contiene:

Acido idrosolforico, poll. cub. 4.		
Acido carbonico, poll. cub. 2.		
Carbonato di calce . .	gr.	1,200
—— di soda . . .	»	0,500
Cloruro di calcio . .	»	1,586
—— di magnesio . .	»	2,800
—— di sodio . . .	»	18,000
Solfato di calce. . .	»	0,140
—— di magnesia . .	»	3,500
—— di soda . . .	»	1,560
Ferro / Materia estrattiva } indizii.		
	gr.	29,286.

Mescendosi quest' acqua con quella del mare abbandona dello zolfo in finissima polvere, il quale forma un eccellente fango solfureo.

Acqua minerale di Milo. Ha sapore molto salato, ad una temperatura fra i 22° e 26° R. Contiene:

Acido carbonico indizii.		
Acido idrosolforico indizii.		
Carbonato di calce .	gr.	1600
Bromuro di magnesio . .	»	0,500
Cloruro di calcio . .	»	2,500
—— di magnesio . .	»	4,300
—— di sodio . . .	»	24,000
Solfato di calce . .	»	1,500
—— di soda	»	2,400
	gr.	36,800.

Altra acqua minerale di Milo. Tiepida, limpida, senza odore, e d' un sapore salso-amaro disgustoso. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 1 1/2.		
Cloruro di magnesio .	gr.	2,500
—— di sodio . . .	»	15,000
Solfato di magnesia .	»	4,360
—— di soda . . .	»	5,500
Materia estrattiva indizii.		
	gr.	27,360.

Altra acqua di Milo. Quest' acqua è di temperatura pari a quella dell' aria atmosferica. Contiene:

Carbonato di calce . .	gr.	1500
—— di ferro . . .	»	0,800
Cloruro di calcio . . .	»	1,800
—— di magnesio . .	»	2,000
—— di sodio . . .	»	4,000
Solfato di magnesia / —— di soda . . }	»	1,000
Materia estrattiva indizii.		
	gr.	11,100.

Altra acqua minerale di Milo. Ha sapore amarognolo-stittico, ed odore solforoso. La sua temperatura è fra i 24° e 36° Reaumur. Contiene:

Acido idrosolforico, poll. cub. 1.		
Carbonato di calce .	gr	0,500
—— di ferro . . .	»	1,000
Cloruro di calcio . .	»	1,500
—— di magnesio . .	»	3,500
—— di sodio . . .	»	16,400
Solfato di magnesia .	»	5,900
—— di soda . . .	»	2,000
	gr.	30,800.

Altra acqua di Milo. Quest' acqua esala odore di acido idrosolforico. Il suo

sapore è amarognolo e molto salato. La sua temperatura giunge ai 65° R. Contiene indizii di acido solforico, di allume e di ferro.

Acqua minerale di Munichia. È limpida, senza odore, un poco salata, e di poi amarognola. La sua temperatura è eguale a quella dell' atmosfera; la sua densità di 1,004. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 1/2.		
Carbonato di calce.	gr.	1,500
Bromuro di magnesio.	»	0,800
Cloruro di calcio	»	4,500
—— di sodio	»	2,200
Solfato di magnesia	»	2,600
—— di soda	»	5,500
Materia estrattiva indizii.		
	gr.	17,100.

Acqua minerale di Navarino. Il sapore di quest' acqua è un poco salato pendente al dolciastro termale. Contiene:

Carbonato di calce	gr.	0,640
Cloruro di calcio	»	2,000
—— di magnesio	»	1,600
—— di sodio	»	7,300
Solfato di calce	»	0,870
—— di magnesia	»	2,500
	gr.	14,910.

Acqua minerale di Panacia Chelidonia. E' limpida, senza odore, insipida. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 1 1/2.		
Carbonato di calce	gr.	0,340
Cloruro di calcio	»	0,600
—— di sodio	»	1,500
		2,440
Riporto		2,440
Solfato di calce	»	0,500
—— di soda	»	0,400
	gr.	3,340.

Acqua minerale di Paro. È limpidissima, senza odore, e d' un sapore salmastroso-amarognolo. Non è termale come la precedente. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 1/2.		
Cloruro di calcio	gr.	1,280
—— di sodio	»	5,300
Solfato di magnesia	»	2,140
—— di soda	»	0,500
Materia estrattiva / Bromuro di magnesio		indizii.
	gr.	9,220.

Acqua solforoso-acidula di Patraziki. Dotata d' un colore verdastro torbido. Il suo odore è d' uova putride assai penetrante. Il sapore è salato-acidulo non ingrato. La temperatura è fra i 30° e 53° R. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 15.		
Acido idrosolforico, poll. cub. 21.		
Carbonato di calce	gr.	5,210
—— di soda	»	1,900
Cloruro di calcio	»	3,543
—— di sodio	»	48,100
Solfato di calce	»	2,043
—— di magnesia	»	1,800
Silice	»	3,000
Materia estrattiva	»	2,005
	gr.	67,601.

Acqua minerale di Santorino. È limpida, senza odore, e di un sapore alcalino salmastroso. Il suo peso specifico è di

1,010; la sua temperatura di 17° R. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 1.		
Carbonato di calce	gr.	0,800
—— di soda	»	1,800
Cloruro di calcio	»	1,250
—— di magnesio	»	2,800
—— di sodio	»	13,600
Solfato di magnesia	»	3,500
—— di soda	»	2,400
Materia estrattiva indizii.		
	gr.	26,150.

Altra acqua di Santorino. È verdastra, ha odore d' acido idrosolforico, ed un sapore salso tendente all' amaro, ed astringente. La sua densità è di 1,036, non è termale. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 3.		
Acido idrosolforico poll. cub. 1 1/2.		
Carbonato di calce	gr.	0,800
—— di ferro	»	1,600
Bromuro di magnesio	»	0,460
Cloruro di calcio	»	1,600
—— di magnesio	»	3,500
—— di sodio	»	32,000
Solfato di ferro	»	0,500
—— di magnesia	»	5,400
—— di soda	»	2,500
Ossido di manganese } Materia estrattiva } duro di sodio }		indizii.
	gr.	48,360.

Altra acqua di Santorino. E' limpida, e di sapore molto salso ed amarognolo, ed esala forte odore solforoso. La sua densità è di 1,040; la sua temperatura è di 27° R. Contiene:

Acido idrosolforico, poll. cub. 5.		
Bromuro di magnesio	gr.	0,500
Cloruro di calcio	»	2,400
—— di sodio	»	23,500
Solfato di magnesia	»	3,500
	gr.	29,900.

Acqua minerale di Tino o Tine. Quest' acqua ha una grande limpidezza, nessun odore ed un sapore austero. Non è termale. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 3.		
Carbonato di calce	gr.	0,800
—— di soda	»	1,600
Cloruro di magnesio	»	1,600
—— di sodio	»	3,500
Solfato di soda	»	1,400
Materia estrattiva indizii.		
	gr.	8,900.

Acqua minerale delle Termopile. È limpida, ha odore solforoso, ed il suo sapore è salso tendente all' amaroguolo. La sua gravità specifica è di 1,035; la sua temperatura è di 52° R. Contiene:

Acido carbonico, poll. cub. 2.		
Acido idrosolforico, poll. cub. 1.		
Carbonato di calce	gr.	3,000
—— di soda	»	1,000
Cloruro di magnesio	»	7,500
—— di sodio	»	15,000
Solfato di calce	»	1,600
—— di magnesia	»	9,360
—— di soda	»	2,500
Bromuro di magnesio } Materia estrattiva }		indizii.
Acido silicico o silice	»	1,850
	gr.	41,810.

Acqua minerale di Vonizza. Questa acqua è limpida, ma presto s' intorbida. Il suo sapore è un poco salso, e dolciastro. La sua temperatura è molto superiore a quella dell' atmosfera. Contiene:

Carbonato di calce. .	*gr.*	0,640
Cloruro di calcio . .	»	1,280
—— di magnesio . .	»	5,300
Solfato di magnesia .	»	2,140
—— di soda . . .	»	0,500
Bromuro di magnesio } Materia estrattiva. . }	indizii.	
	gr.	9,860.

Fra le acque minerali dell' America ricorderemo la seguente studiata da Boussingault.

Acqua di Rio Vinagro. Il Rio-Vinagro scaturisce in vicinanza alle bocche del vulcano di Puracé. Le sue acque sono limpide, di una densità di 1,0015, di un sapore acido ed astringente. I reattivi indicano in quest' acque gli acidi solforico ed idroclorico, la calce, l' allumina ed alcuni indizii di ferro e di magnesia.

La loro composizione può essere rappresentata come segue:

Solfato di allumina . .	0,00131
—— di calce . . .	0,00031
Cloruro di sodio . .	0,00022
Silice	0,00023
Acido idroclorico . .	0,00081.

Compiremo queste notizie sulle varie specie di acque minerali più conosciute con una memoria di Tripier intorno a quelle termali della provincia di Costantina da lui visitata.

Quelle di Hammam-Berda consistono in un bacino di costruzione antica che ha la forma circolare con una mezzaluna eccentrica; riceve le acque di un gran numero di sorgenti termali assai abbondanti, che scaturiscono nel suo perimetro e all' intorno del medesimo. Questo bacino ha 36 metri di grandezza, e 42 nel diametro, che comprende la mezzaluna. È ingombro in una parte di pietre e di materie terree. Si trovano nell' acqua granchi ed altre specie di animali, fra i quali se ne cita uno, che si attacca a coloro che prendono il bagno e li punge quasi come fa una sanguisuga; ma Tripier non ne ha veduto nè sentito veruno nel prendere un bagno.

Le sorgenti riunite danno un volume d' acqua capace di far muovere un mulino. I gaz spinti dall' acqua hanno, a lato di ciascuna sorgente, una uscita particolare nelle sabbie mobili al fondo del bacino, donde s' innalzano bollendo. Ciascuna sorgente è stata trovata aver la temperatura di 29°,3 C. L' acqua è limpida, senza colore nè odore; il suo sapore è aggradevole e non differisce da quello che offrono le migliori acque potabili. Infatti essa contiene pochissima quantità di sali a base alcalina: è ai bicarbonati terrosi che dee le sue principali proprietà. Contiene anche circa la cinquantesima parte del suo volume di gas acido carbonico libero; ma nulla affatto di solfuro, d' acido idrosolforico, e non abbastanza di ferro per acquistarne qualche carattere particolare. L' ebollizione la converte in un' acqua assai pura spogliandola dei sali terrosi insolubili.

I gas che si sviluppano vicino alle sorgenti sono composti;

D' azoto. . . .	86 in volume
D' acido carbonico.	12
D' ossigeno . . .	2
	100.

L' analisi di quest' acqua ha condotto

Tripier a stabilire la sua composizione come segue:

In un litro o decimetro cubico d'acqua:

	gramme
Clororo di sodio. . . .	» 0,02155
» di magnesio. . .	» 0,01899
Solfato di soda . . .	» 0,05254
» di magnesia. . .	» 0,00733
» di calce . . .	» 0,02000
Carbonato di calce . .	» 0,20000
» di magnesia . . .	» 0,03725
» di stronziana	indizii.
Ossido di ferro . . .	indizii.
Silice	» 0,01000
Materie organiche azotiche solforose circa. . .	» 0,02000
Totale delle materie solide	» 0,38766.

La materia organica, diseccata col prodotto dell'evaporazione, si scioglie in gran parte tanto nell'acqua, come nell'alcole, contemporaneamente ai sali che vi sono solubili. Questa soluzione essendo posta al fuoco, si copre ben tosto d'una pellicola organica, ed al fine il prodotto secco si trova come spalmato d'una specie di vernice albuminosa lucente, che rende la massa molto coerente; la materia organica può essere di nuovo sciolta cogli stessi mezzi e presenta ancora i suoi primi caratteri, che parecchie soluzioni giungono a compiutamente distruggere. Cede dello zolfo alla potassa caustica durante un contatto un poco prolungato.

Un'altra sorgente d'acque termali è quella di Hammam-mes-Koutin. Queste acque si manifestano ad una grande distanza dalle colonne di vapore che sviluppano. Avvicinandosi ad esse si sente un odore idrosolforoso, che si distingue a parecchie centinaia di metri distante dalle sorgenti. Aumenta a misura che si avanza, senza però divenire molto forte. Le sorgenti sono in uno stato continuo d'ebollizione, prodotto dallo sviluppo dei vapori e dei gas cocenti, le cui nubi si dissipano nell'atmosfera poco dopo essersi formate. Quando soffia il vento condensa questi vapori in una minuta pioggia, che bagna coloro che si trovano nella corrente da cui sono trascinati.

Durante le sue osservazioni sulla temperatura dell'acqua e durante il tempo per raccogliere i gas, Tripier non ha potuto evitare d'essere scottato ai piedi dal deposito umido che circonda immediatamente la sorgente; alle mani dall'acqua che viene proiettata pel bollimento; alla faccia dai vapori, che inoltre coprivano i suoi abiti di goccioline d'acqua; mentre l'acido idrosolforico anneriva le monete nella sua saccoccia, i bottoni dei suoi vestiti, e tutti gli oggetti metallici che aveva seco.

Il Tripier narra altre particolarità di queste sorgenti termali, ed aggiunge che in quanto alle sorgenti principali, i viaggiatori che hanno percorso questa contrada hanno tutti detto qualche cosa delle acque termali di Hammam-mes-Koutin. E' quasi un secolo e mezzo che si è misurata la loro temperatura. Un autore scriveva da Londra nell'anno 1702, che era prossima all'acqua bollente. Nel 1785 Desfontaines la trovò di 96°3, centesimali; altri, nella seconda campagna di Costantina, la trovarono di 95.° Nel giorno 17 maggio 1839 con un bel tempo e ad una temperatura atmosferica di 20°, Tripier con un termometro esplorò parecchie di quelle sorgenti e trovò di 95° centesimali quelle che davano un volume d'acqua un poco considerabile: il calore era un poco minore in quelle altre che davano piccioli getti.

Gli Arabi approfittansi della temperatura di quelle sorgenti: le uova vi s'induriscono in pochi istanti; il pesce e la

selvaggina vi preudono prontamente un grado di cottura.

L'acqua è senza odore e perfettamente limpida; il suo odore, assai leggermente solforoso alla sorgente, sparisce quasi subito al contatto dell'aria; il suo sapore differisce poco da quello dell'acqua comune; il suo peso specifico è di 100,2027, mentre la sua temperatura, come si disse, è di 95° centesimali. I gas raccolti con diligenza dalle vene in ebollizione presentarono la composizione seguente:

Acido carbonico	97,0
Acido idrosolforico . . .	0,5
Azoto	2,5
	100,0

L'analisi quantitativa dell'acqua ha dato i risultamenti che seguono:

Cloruro di sodio . . .	0,41560
—— di magnesio . .	0,07864
—— di potassio . .	0,01839
—— di calcio . . .	0,01085
Solfato anidro di calce .	0,38086
—— di soda . . .	0,17653
—— di magnesia . .	0,00763
Carbonato di calce . .	0,25722
—— di magnesia .	0,04235
—— di stronziana.	0,00150
Arsenico in proporzione allo stato metallico . .	0,00050
Silice	0,00700
Materia organica circa. .	0,06000
Fluoruro . . . } Ossido di ferro }	indizii.

Tripier fa alcune osservazioni intorno a questa sorgente ed al suolo circostante; e l'articolo pubblicato da Arago, nell'*Annuario dell' officio delle longitudini* relativamente alle sorgenti di Hammam-mes-Koutin, lo condusse alle riflessioni seguenti: le masse di gas isolato che giungono coll' acqua minerale sono la prova che è saturata d'acido carbonico alla temperatura di cui è fornita e sotto la pressione che sostiene; la poca acqua di calce che abbisogna per intorbidarla indica che è quasi satura di composti calcari per la quantità di acido carbonico che ne è il dissolvente. Una temperatura più elevata, sotto la stessa pressione diminuirebbe le proporzioni d'acido carbonico ed i prodotti calcari contenuti nel liquido, e tenderebbe con ciò ad abbassare il suo punto di gassificazione. Inoltre nei vecchi depositi non esiste una maggior quantità di cloruri che in quelli recenti; il contrario avrebbe luogo se l'acqua fosse stata saturata altra volta di questi composti, che sono i più proprii ad elevare il suo punto d'ebollizione: lo stesso è pure pei solfati di calce.

Tutto adunque porta a credere che all' epoche le più lontane l'acqua non pervenisse nè ad una temperatura molto superiore a 100°, nè allo stato di vapore; giacchè questo non potendo condurre le materie solide in dissoluzione, non avrebbe potuto dar luogo a quelle masse a struttura saccaroide o formate di cristalli aciculari trasparenti, che abbondano nei vecchi trevertini. Tutte queste osservazioni coincidono con l'opinione dell' illustre scienziato che considera il raffreddamento della terra come assai poco sensibile da due mila anni, epoca in cui lo stato delle sorgenti sembra essere stato il medesimo del presente.

Black non ha trovato della calce nelle acque del Geyser, che sembravano provenire dalla condensazione dei vapori alla superficie del suolo. Mackenzie descrive invece depositi calcari formati dalle sorgenti di Reikolt pure in Islanda, che danno l'acqua allo stato liquido con una temperatura di 100° centesimali. Le acque

di Hammam-mes-Koutin appartengono alla classe di quelle termali saline; la espressione *salino-terrose* le qualificherebbe forse meglio; l'analogia di composizione le mette nella schiera delle acque di Baden, di Borbonne, d'Aix in Provenza, di Bath in Inghilterra, e simili.

I vantaggi che traggono i malati dalle acque minerali quando le bevono alla sorgente stessa, non sono posti in dubbio da nessuno. All'azione propria che appartiene a queste acque si unisce l'influenza, spesso salutare, delle circostanze accessorie, come la distrazione prodotta dal viaggio, il cangiamento di una vita molle in una di moto e di esercizio; ma lo stato dei malati, e più ancora le molte spese che esigerebbe il loro trasporto fino alle sorgenti, sono ostacoli i quali troppo spesso impediscono che si possa ricorrere a questo genere di medicatura: si cercò ripararvi trasportando le acque presso al malato stesso, ma duopo è confessare che la varietà delle circostanze produce gran differenza nei risultamenti. La natura delle acque minerali può essere mutata o perchè non siensi avute le necessarie precauzioni per la loro conservazione o perchè di lor natura sieno assai facilmente alterabili, sicchè non basti nessuna cautela ad impedire che si decompongano; inoltre per certe acque vi è ogni ragione di credere che varii l'effetto pel malato quando non le prende nelle stesse circostanze, quando un conveniente esercizio in mezzo ad un'aria pura non accompagni o non segua la bevitura dell'acqua, quando questa è fredda, anzichè calda ed acidula, come si trova alla fonte.

I cangiamenti che provano spesso nella loro natura le acque naturali portate lungi dalla fonte fecero nascere un'arte novella, vale a dire la imitazione delle acque minerali; ben presto l'entusiasmo degli uni e l'interesse degli altri andarono tanto oltre che si giunse a dire che nella fabbricazione delle acque minerali l'arte superato aveva la natura. Insorse una polemica fra i difensori delle acque naturali, ed i partigiani di quelle artefatte, e, come al solito, ciascuno dei due partiti ebbe insieme torto e ragione.

La base di questa quistione non può stabilirsi che fra le acque artefatte e quelle naturali condotte lungi dalla loro sorgente, imperocchè è ben evidente che se sono dimostrate le buone proprietà di una acqua minerale, oltre ai vantaggi accessorii che le può procurare la posizione geografica della sorgente, non si sarà mai tanto certi di averla uguale che quando se la prenderà nel luogo stesso ove sgorga. Il primo rimprovero che si fa alle acque minerali trasportate da lungi, si è che, fatto questo trasporto, o qualche tempo dopo, più non sono quali erano alla fonte. È certo che alcune di esse subiscono alterazioni profonde che le snaturano affatto; tali sono, per esempio, tutte le acque idrosolforate dei Pirenei, tali sono ancora una gran parte di quelle acque che contengono sostanze sedimentose; le acque di Plombieres e di Luxenil, quando conservansi nei depositi esalano ben presto un cattivo odore: lo stesso avviene, benchè più tardi, per le acque di Vichy. Quando un'acqua contiene solfati e materie organiche diviene fetida per la trasformazione dei solfati in solfuri alcalini. Numerosi esempi si hanno di questa decomposizione ed anzi alcune sorgenti solforose naturali sembrano formarsi per una decomposizione di questo genere, e ne citeremo ad esempio l'acqua di Eughien. Henry vide prodursi questo genere di decomposizione nelle bottiglie di acque di Passy, e in quelle di Billazai. Caventon attribuisce ad alcune sostanze organiche, come steli di paglia lasciati per inavvertenza nelle bottiglie, l'alterazione dello stesso genere

che si osserva nell' acqua di Seltz trasportata a qualche distanza.

È tuttavia da osservarsi che questo rimprovero della difficoltà di conservazione non si applica che ad assai poche acque minerali, e che il maggior numero di esse conservansi inalterate quando siensi attinte ed otturate con la cura che si conviene. I proprietarii degli stabilimenti conoscono tali precauzioni meglio di ogni altro, essendo di loro interesse di assicurare la conservazione delle acque che spediscono.

Un' altra accusa datasi alle acque naturali è quella che variano di composizione, mentre, all' opposto, quelle artifiziali possono prepararsi dietro una data ricetta, sicchè risultano sempre affatto identiche. Che le proporzioni delle materie saline di alcune acque minerali sieno soggette a variare, non può essere dubbio, essendo la cosa comprovata per talune di esse, come quelle di Spa, di Forges, di Seltz e simili, ed è anzi probabile che sia lo stesso per tutte. Checchè, in vero, siasi detto sulla grande stabilità della composizione delle acque, la proporzione relativa delle materie saline e dell' acqua non vi può essere sempre la stessa; imperocchè, supponendo ancora che la sorgente profonda non cangi mai, ciò che pure è assai dubbio, non si può negare che non mescasi il più delle volte con le acque superficiali, in proporzioni che variano secondo i luoghi e le stagioni. Forse non deesi altrove cercare la cagione delle leggere differenze di temperatura o di decomposizione che presentano fra loro sorgenti vicine, le quali evidentemente hanno un' origine comune. È tuttavia da osservarsi che le differenze di composizione che possono trovarsi in una stessa sorgente sono leggerissime, e perciò appunto di assai poca importanza nell' uso medico; imperocchè, da ultimo, si tratta di somministrare sostanze medicinali in proporzioni riconosciutesi buone, ma che non possono giammai fissarsi rigorosamente.

I partigiani esclusivi delle acque naturali attaccarono anch' essi per loro parte le acque artifiziali con una serie di buone e cattive ragioni. Rammenteremo soltanto le loro idee sulle proprietà occulte delle sorgenti naturali, sulle leggi particolari delle combinazioni onde sono formate, sulla natura speciale del calorico che contengono. Faremo piuttosto alcune parole intorno ad un' altra opinione non più di quella fondata, sul modo, cioè, di esistere dell' acido carbonico in quelle acque. Assicurasi che conservano questo gas più tenacemente, e che quando si espongono all'aria aperta in pari tempo acque gassose naturali ed artifiziali, le prime conservano più a lungo il loro sapore acidulo. Soubeiran, insieme con Orfila e Barruel, fece una simile esperienza di confronto sulle acque di Saint-Alban senza trovarvi questa differenza. In vece però che sturare tutto ad un tratto la boccia d'acqua artifiziale, producendo un rapido sobbollimento che leva meccanicamente all' acqua molto gas, limitaronsi a fare nel turacciolo di una delle due bocce una piccolissima apertura, attraverso la quale la pressione interna e l' esterna assai lentamente misersi in equilibrio. Dopo di ciò soltanto esposero all' aria le due acque per farne il confronto.

La maggiore obbiezione fattasi contro la sostituzione delle acque artifiziali a quelle naturali, è la incertezza che vi ha sempre per alcune di esse, che l' analisi abbia fatto conoscere esattamente la natura e la qualità degli elementi che si trovano in queste acque, e la impossibilità che vi ha di fedelmente riprodurre certi composti che vi s' incontrano.

Duopo è convenire che fra le analisi che si hanno delle acque minerali havvene molte che non sono fatte da chimici esperti abbastanza; deesi dire inoltre che molte

vennero fatte lungi dalle sorgenti senza guarentigia delle precauzioni con cui l'acqua erasi posta in bottiglia, senza conoscere abbastanza le circostanze particolari delle località o dei fenomeni speciali che possono osservarsi soltanto sui luoghi stessi. Qualunque poi sia l'abilità del chimico occupatosi di questo genere di ricerche, non può a meno di conservare qualche dubbio sulle conclusioni dedotte dai suoi sperimenti, se non attinse egli stesso l'acqua onde servissi, se non osservò accuratamente tutte le circostanze che ne accompagnano l'uscita o si presentano a qualche distanza dalla sorgente, se non fece sui luoghi stessi una parte delle esperienze necessarie a conoscere esattamente la composizione delle acque minerali che studia.

Malgrado ancora la grande abilità e scrupolosa diligenza del chimico che avrà analizzato un'acqua minerale, si potrà tuttavia dubitare che nulla siagli sfuggito, poichè la scienza tuttodì progredisce e insegna nuovi mezzi d'investigazione: così provò che molte acque, le quali credevansi mineralizzate dall'acido idrosolforico, lo erano invece da solfuri alcalini; scoperse nelle acque minerali l'iodio ed il bromo, principii attivi, dei quali non potevasi neppure sospettar l'esistenza: per questo riguardo un'acqua artificiale non può considerarsi identica di quella naturale che imita, se non quando lunga esperienza medica abbia mostrato l'identicità degli effetti.

Dallo stato attuale dei mezzi d'analisi che si posseggono risulta pure un altro motivo di dubbio sulla esattezza d'imitazione delle acque minerali. Nessuno nega che i sali che si ottengono nelle operazioni non sempre sono quelli che erano sciolti nell'acqua, e, se si avesse alcun dubbio, basterebbe vedere che la stessa acqua dà sostanze saline diverse quando si modificano i metodi analitici. È ben vero che Murray ed altri ammisero che nelle soluzioni esistano le combinazioni più solubili, a che, date le quantità di ogni acido a di ogni base, lo stato dei sali debbasi considerare tale che si trovino sciolti realmente quelli che sono più solubili; ma questa ipotesi è affatto gratuita, e duopo è convenire non potersi bene spesso valutare con esattezza il modo come sono uniti fra loro gli elementi salini.

Inoltre, in alcune acque minerali vi sono materie prodotte da circostanze che non possiamo produrre in guisa da introdurle nelle acque artifiziali; tali sono il più delle volte le materie chiamate resine, bitumi, materia estrattiva, oleosa, azotata, baregina e simili, le quali concorrono talvolta notevolmente a dare certe proprietà alle acque minerali, di per sè stesse o per le combinazioni che contraggono con altri principii delle acque.

Riassumendo, dietro tale discussione, diremo le acque naturali aversi da preferire a quelle artefatte ogni qualvolta possano conservarsi inalterate: potersi indifferentemente usare le une o le altre quando si possa giugnere ad una imitazione compiuta, cioè quando l'acqua naturale venne analizzata da un abile chimico, e questa analisi servì di base alla fabbricazione dell'acqua artefatta; quando nella composizione dell'acqua naturale nulla indica la presenza di materie che non si possano produrre artifizialmente, o non fa sospettare la esistenza di qualche principio che possa essere sfuggito all'analisi; quando, finalmente, uno studio di confronto continuato molto a lungo delle proprietà medicinali delle due sorta di acque, abbia mostrato l'identicità della loro azione sul nostro fisico.

Vi sono casi, nei quali si devono preferire le acque artifiziali: caricando, per esempio, di molto acido carbonico le acque

ferruginose e saline, rendonsi meno ributtanti e più digestive, senza attenuarne le altre proprietà; così l'acqua di Seltz caricata d'un eccesso di gas, in molti casi è assai più attà ad agevolare la digestione che l'acqua naturale appena acidula: in queste occasioni può dirsi che l'arte superò la natura, se le acque minerali vogliansi considerare come prodotte da questa per solo uso medicinale dell'uomo.

Qualunque sia del resto l'idea che si abbia della analogia che possono presentare fra loro le acque naturali e quelle artefatte, non si può negare che queste ultime rendono giornalmente grandi servigii all'arte sanatrice. Molte di esse non sono che grossolane imitazioni della natura, ma formano sostanze medicinali, il cui vantaggio si è praticamente riconosciuto.

La fabbricazione delle acque minerali presenta alcune difficoltà a motivo della molta varietà di sostanze che vi si hanno a introdurre. Aggiungeremo pertanto qui alcune notizie a quanto si è detto su tale proposito agli articoli ACQUE *minerali* ed ACQUE *gassose* nel Dizionario ed in questo Supplemento, e per dare ordine al lavoro e renderne più agevole lo studio, esamineremo dapprima i metodi generali di fabbricazione, poscia daremo esempii dei mezzi particolari per preparare alcune acque minerali.

I primi tentativi per la composizione artifiziale delle acque minerali risalgono alla metà dello scorso secolo. Venel, supponendo con Sprinfeld che nell'aria atmosferica risiedesse la facoltà mineralizzante, tentò imitare le acque minerali introducendo nell'acqua comune sostanze in effervescenza, credendo che il gas che si sviluppa fosse aria atmosferica.

Conosciutasi poscia da Black l'esistenza dell'acido carbonico, e dissipata la falsa idea di questi autori, si fabbricarono in Upsal nel 1771 acque minerali ad imitazione delle acque naturali. Priestley insegnò nel 1772 a rendere acidula l'acqua comune introducendovi acido carbonico svolto per mezzo della reazione dell'acido solforico sul carbonato di calce.

Nel tempo medesimo Lane impregnava l'acqua di acido carbonico sprigionato da sostanze fermentanti, e vi aggiungeva del ferro.

Bergmann poi nel 1778, con la sua dissertazione sulla composizione delle acque di Spa, Seltz, Pyrmont, e Duchanoy, medico parigino, nel 1779, col suo trattato intorno al modo di preparare artifizialmente le acque minerali, fecero mirabilmente avanzare questo importantissimo ramo di scienza chimica.

Diede Duchanoy il più completo sistema di fabbricazione; ma i metodi insufficienti dei laboratoi, la differenza prodotta nelle acque dalla abilità più o meno grande dei farmacisti che le preparavano, ed il crescente consumo, eccitarono alcuni abili nella chimica e nella meccanica, a stabilire vere manifatture d'acque artificiali per secondare le richieste dei medici ed i bisogni dei malati di una grande e popolosa città.

Gasse, abile farmacista di Ginevra, fondò uno stabilimento, nel quale si fabbricavano annualmente 40 mila bottiglie di acqua di Seltz. Paul, che era stato di lui socio per dieci anni, andò a Parigi e vi piantò uno stabilimento uguale a quello di Ginevra, preparandovi otto specie di acqua: artifiziale, cioè quelle di Seltz, di Spa, alcalina gassosa, di Sedlitz, ossigenata con metà del suo volume di ossigeno, idrogenata con un terzo del suo volume d'idrogeno, idrocarbonata e solforosa.

In appresso la fabbricazione delle acque minerali andò sempre più migliorando ed oggidì, considerata sotto un aspetto generale, componesi di manipolazioni speciali o di considerazioni che si applicano

alla maniera d' introdurre nelle acque alcune serie di sostanze. Tratteremo successivamente della introduzione dell' acido carbonico nelle acque e della preparazione delle acque gassose semplici; dei mezzi atti ad introdurre nelle acque le materie saline, la silice o le sostanze organiche; finalmente della generalità relative alla preparazione delle acque solforose, sempre riportandoci a quanto si è detto negli articoli addietro citati.

Preparazione delle acque gassose. Come si disse all' articolo Acque *minerali* nel Dizionario, l' acido carbonico che si introduce nelle acque si ottiene mediante l' azione dell' acido solforico o di quello idroclorico sul carbonato di calce, di soda o di magnesia, producendosi dei solfati o dei cloruri, e l' acido carbonico svolgendosi posto in libertà. Sotto un certo aspetto l' acido idroclorico torna più vantaggioso, specialmente col marmo, diluendolo con un peso di acqua uguale al suo proprio. La sua azione sul marmo è regolarissima, perchè il marmo essendo compatto non si lascia intaccare dall' acido che a poco a poco, seguitando a prodursi l'azione fino a che vi è acido libero, perchè il cloruro di calcio che si forma essendo un sale solubilissimo, lascia sempre la superficie del marmo esposta all' azione dell'acido decomponitore. Con la creta non ricorresi che assai di raro all' acido idroclorico, perchè quel carbonato essendo molto sminuzzato, e il sale che risulta essendo solubile, la decomposizione si stabilirebbe in tutti i punti ad un tratto, il gas carbonico svolgerebbesi con violenza, e lo sviluppo cesserebbe quasi tosto, per riprodursi tumultuosamente quando si aggiugnesse dell' altro acido, sicchè la operazione procederebbe irregolarmente.

Per ottenere l'acido carbonico dall' acido idroclorico e dal marmo serve l' apparato che vedesi nella fig. 4 della Tavola XXXVI delle *Arti chimiche*. A è una boccia della tenuta di 20 a 25 litri nella quale mettesi l' acido idroclorico per la tubulatura *a*, che poi lasciasi chiusa nè si apre che quando l' acido è consumato, e si vuole introdurne di nuovo; la tubulatura *b* tiene un tubo di piombo assicuratovi con un turacciolo, e che piegandosi sopra sè stesso, va ad adattarsi alla tubulatura *c* della giara di terra B, nella quale penetra soltanto per tutta la grossezza del turacciolo. Questa giara B ha tre tubulature superiori *c*, *d*, *g*, ed una inferiore *f*. Se le riempie per tre quarti con pezzi di marmo: la tubulatura *d* porta un tubo di piombo che conduce via il gas acido carbonico, e riceve il tubo che fa comunicare la parte superiore di A con quella di B; *g* riceve un robinetto di vetro stabilmente assicurato nella tubulatura e della boccia A: aprendo questo robinetto si fa colare l' acido sul marmo. Il tubo che va da *b* a *c* stabilisce la comunicazione fra l' atmosfera gassose dei due vasi, in guisa che l' aumento di pressione che si manifesta in B, facciesi anche in A, e non sia di ostacolo al liquido che dee cadere sul marmo. La tubulatura *f* serve a far uscire il cloruro di calcio formatosi. La difficoltà però allorchè si opera in grande di procurarsi robinetti di vetro, e la necessità di egguagnere l' acido in un vaso in cui la pressione, come vedremo, è talora assai forte, indusse ad imaginare un mezzo semplicissimo di avere questo effetto che vedesi usato in alcune macchine per le acque gassose. Vedesi questo disegnato nella figura 5. In essa *a* è la parete del vaso in cui è il marmo e nel quale si dee introdurre l' acido: di fianco a questa parete avvi un foro con una specie di scatola stoppata *b*, nella quale entra il collo di una grossa boccia di piombo *c*, guernito di un anello piatto *e*, preso dentro nella scatola stoppata. È chiaro la boccia *c* potere girare

intorno a questa scatola, e l'acido che contiene cadere nel vaso *a* quando la si fa volgere intorno al suo collo, sicchè invece di essere pendente, come nella fig. 5, prenda la posizione inclinata od orizzontale, la pressione all' interno di questa boccia essendo la stessa che nel vaso *a* col quale liberamente comunica, e il vuotamento facendosi pel peso del liquido, come nell' aria. Secondo che si alza più o meno la boccia si fa cadere una quantità di acido più o meno grande.

Tornando alla preparazione dell' acido carbonico in generale con l' acido idroclorico, malgrado i suaccennati vantaggi che rendono inutile l' agitazione, tuttavia nell'uso di esso varii inconvenienti si riconobbero, perchè contiene quasi sempre un poco di acido solforoso, il quale, a meno che non si abbiano tutte le precauzioni indicate nel Dizionario (T. I, pag. 216), non è interamente trattenuto nelle acque dei lavatoi, e penetra nelle acque gassose: inoltre, essendo quest' acido facilmente gassificabile, è assai difficile impedire che giunga fino all' acqua, cui non deesi aggiugnere che dell' acido carbonico: di più l' acido idroclorico ha il difetto d' intaccare quasi tutti i metalli. Per queste ragioni pochi in oggi lo adoperano preferendovi l' acido solforico. Si può nondimeno riparare all' inconveniente della presenza dell' acido solforoso mutandolo in acido solforico, secondo il metodo di Girardin, facendo passare del cloro nell' acido idroclorico impuro.

I carbonati che possono adoperarsi con esso sono il marmo, la creta, i bicarbonati di soda e di magnesia, secondo i luoghi e la facilità di procurarseli. Siccome però il sale che risulta in tal caso, cioè il solfato di calce, è insolubile, così il marmo non potrebbe servire, attesochè si formerebbe ben presto alla sua superficie uno strato di solfato insolubile che sarebbe di ostacolo all' intimo contatto dell' acido col carbonato, sicchè l' azione cesserebbe o riuscirebbe troppo lenta. Si preferisce pertanto l' uso della creta che si polverizza, si stempera nell' acqua facendone una poltiglia chiara, versandovi a poco per volta l' acido solforico concentrato e rinnovando la superficie di contatto con un agitatore.

È facile quindi comprendere come abbiasi a costruire un recipiente per lo svolgimento dell' acido carbonico mercè l'acido solforico. Si fa uso semplicemente di un bariletto di piombo, cui dicesi *generatore*, munito nel centro di un agitatore che si fa muovere quando si vuole, introducendo la creta per apposita apertura che poi chiudesi ermeticamente, e versandovi l'acido cogli stessi modi come dicemmo per l' acido idroclorico, e con le stesse avvertenze.

Il lavacro dell' acido carbonico è una operazione importante per isbarazzare questo gas dalle porzioni d' altri acidi che potesse trar seco. Questo lavacro può farsi in diverse maniere. Soubeiran servesi di un barile di legno stretto e profondo; un tubo conduce il gas al fondo di esso, e lo obbliga per risalire ad attraversare un diaframma con fori minuti, sicchè dividesi in bollicine, e presenta così molta superficie all' acqua che dee depurarlo. Di là poscia il gas passa al gassometro.

Esaminato così quanto riguarda la preparazione del gas acido carbonico vedremo adesso come sciolgasi questo nelle acque in gran copia.

Si potrebbe, a rigore, contentarsi di saturare le acque di gas acido carbonico alla pressione ordinaria, ed in tal caso sarebbe utile ricorrere a quelle disposizioni che abbiamo descritte all' articolo APPARATI *chimici* nel Dizionario (T. II, pag. 20) e principalmente alla cascata assorbente di Clement, della quale si enumerarono ivi i

vantaggi: l'abitudine però che hanno i consumatori di volere le acque spumose e soprassaturate rese necessario l'uso degli apparati a compressione nella fabbricazione attuale. Noteremo però qui incidentemente, poichè abbiamo ricordato la cascata di Clement, che ne sembra aversi gran torto dai fabbricatori di acque gassose di non trarne partito nelle macchine a compressione, ove, con disposizione assai facile ad imaginarsi, facendo che l'acqua corresse incontro al gas, se ne avrebbe certo effetto migliore che nol dieno gli agitatori cui solitamente ricorresi, e minore incomodo di sorveglianza, cure e fatica.

Per ottenere quella compressione di cui vedemmo la necessità a tre sistemi diversi ricorresi: il primo consiste nel fare tutto l'apparato perfettamente chiuso, sicchè nasca la compressione dallo sviluppo stesso del gas; il secondo nel cacciare con trombe prementi il gas nell'acqua; il terzo finalmente nell'introdurre in un vaso sotto una certa pressione il gas e l'acqua ad un tratto in certe proporzioni determinate. Parleremo separatamente di ciascun sistema.

Compressione per lo svolgimento del gas. Siccome il mezzo più semplice di avere acque molto sature di acido carbonico e spumeggianti, è certamente a notarsi quello delle polveri, composte di acido tartrico o citrico e bicarbonato di soda, delle quali fecesi parola all'articolo Acqua *gassose* in questo Supplemento (T. I, pagina 126), ove si disse pure in qual modo si potesse ritardare lo sviluppo del gas, così da aver tempo di chiudere le acque in bottiglie prima che quello avvenisse. Non è però da tacersi esserne spesso venuti disordini dall' uso di queste acque, le quali sono utilmente efficaci quando vengano ordinate dal medico, ma il cui uso sarebbe pericoloso in alcuni casi e specialmente quando un malato fosse rimasto a dieta per lungo tempo, e gli venga ordinata l'acqua di Seltz come tonico, e per agevolare la digestione dei primi alimenti che gli si danno. Si sa in vero che le acque rese gassose da queste polveri contengono anche i sali che risultano nell'atto in cui svolgesi l'acido carbonico; quindi dalla unione dell'acido tartrico e del bicarbonato di soda formasi del tartrato di soda, il qual sale ha un'azione purgativa nè dovrebbesi prendere senza ordine del medico. La buona fabbricazione invece delle acque gassose dee risultare da due operazioni separate e distinte, lo svolgimento del gas acido carbonico da una parte ed il suo scioglimento nell'acqua dall'altra.

Fra gli apparati adunque che producono questi effetti simultanei, ma separati, alcuni giovansi della pressione prodotta dallo svolgimento del gas, ed è di questi apparati che ora abbiamo a parlare. Soubeiran osserva che si tratta in tal caso soltanto di sperimentalmente determinare la quantità di carbonato di calce che dee essere decomposta per riempire dapprima l'apparato di un'atmosfera di acido carbonico ad una sufficiente pressione. Egli dice che l'inconveniente di questo sistema sta specialmente nella difficoltà di adattare tutte le parti dell'apparato con esattezza bastante perchè non vi abbiano perdite, malgrado la forte pressione che si produce all'interno, e narra che uno di questi apparati, la cui costruzione dice facile ad imaginarsi, impiegavasi in una sola fabbrica di Parigi che gelosamente chiudeva le proprie officine ai curiosi.

Siaci permesso tuttavia notare che quando, come egli dice, siasi sperimentalmente determinata la quantità di carbonato da usarsi per avere una data pressione, questa potrà regolarsi tale che non superi quella che si fa con le trombe negli altri apparati di acque gassose, purchè si calcoli la produzione del gas in modo che

supplisca anche alle perdite, e mantenga tuttavia la pressione; che quindi la difficoltà di chiudere le commettiture, non sarà in tal caso maggiore che negli altri apparati nol sia, eccettochè per ciò che vi saranno di più da chiudere le giunture del generatore, le quali negli apparati a tromba non sostengono che una pressione leggerissima o nulla. Per lo stesso motivo il vaso di piombo in cui formasi il gas esser dee più robusto d'assai, al che però facilmente riparasi ponendo il vaso di piombo entro altro esterno di metallo più resistente di forma pressochè ugnale, e diciamo pressochè a motivo che il piombo per la sua grande cedevolezza, in forza della interna pressione, si adatta facilmente e senza lacerazioni alla interna forma dell' involucro. Se si mesce l' acido concentrato con l' acqua unita alla creta nel generatore, il calore che si svolge aumenta il pericolo di alterazione del vaso e delle giunture, e si produce un odore di marna che nuoce alla qualità delle acque. A ciò si ripara versando l' acido già diluito, senza di che lo stesso inconveniente accade anche negli apparati a tromba.

Considerando, d' altra parte, la grande semplicità cui gli apparati ove il gas dà la compressione possono essere ridotti e il buon effetto che se ne può sperare, confessiamo che li crediamo preferibili agli altri, e pare che di questo parere sieno pure gl' Inglesi, poichè nella Enciclopedia degli ingegneri e meccanici di Hubert non si descrivono per fare le acque gassose altre macchine che di questo sistema. Faremo pertanto conoscere i congegni usati a tal fine nell' Inghilterra, ed alcuni di quelli adoperati in Francia pubblicatisi varii anni dopo che Soubeiran scriveva quanto riferimmo più supra. Ricorderemo eziandio come un piccolo apparato dietro questo principio, ridotto alla massima semplicità, avessimo parecchi anni addietro imaginato noi pure quale lo descrivemmo all' articolo Acque *gassose* di questo Supplemento (T. I, pag. 126): in esso vi ha solo ciò di particolare, che non vedemmo proposto da altri, di limitare la interna pressione con una valvula di sicurezza, anzichè affidarsi alla sola misura della quantità del carbonato e dell' acido.

Una delle più antiche disposizioni adottata per la preparazione di piccole quantità di acque gassose è quella che vedesi nella fig. 6, e componesi di tre vasi: quello inferiore *a* è largo e schiacciato, in maniera da formare un' ampia base: vi si pone una certa quantità di creta o di marmo in polvere, e vi s' introduce dell' acido idroclorico o solforico diluiti per la tubulatura *b* che chiudesi poscia con turacciolo a vite. Il gas prodottosi così passa attraverso il tubo *c* nel quale vi ha una valvola di vetro che apresi verso il vaso *d*, il quale contiene l' acqua o la soluzione da impregnarsi di gas, e tiene un robinetto di vetro per trarne il liquido. Il tubo del vaso superiore *e*, pesca in *d*, producendovi una certa pressione, ed il gas che non è assorbito in *d* passa in *e*, dove vi ha un turacciolo alla parte superiore, che opera a guisa di valvula, e aumenta così alquanto la pressione del gas sull' acqua. Quel gas, che non viene assorbito in *d* nè in *e*, sfugge per l' apertura alla sommità.

Un altro apparato, pure semplicissimo, ed atto ad operare più in grande, si scorge nella fig. 7. A è un grosso pancone sul quale sono attaccati i vasi; B è una boccia in cui vi è una certa quantità di carbonato di calce o di creta; D è un tubo curvo per portare il gas nel mantice E, sostenuto dal pilastrino F; G è un robinetto connesso al tubo D, che lo fa comunicare con un forte barile H, a tenuta d' aria, sospeso pel proprio asse su due pilastrini I I. Per far uso di questo apparato, riempiesi il

barile per metà con acqua distillata o di fonte pel foro K, il quale chiudesi poi ermeticamente con un buon cocchiume, assicurato mediante un braccio a cerniera L, che saldasi con una bietta contro l' anello che si vede sul barile. S' introduce quindi nella boccia per la tubulatura C dell' acido solforico diluito con cinque a sei volte il suo peso di acqua, acciò cada sopra la creta, chiudendo poi l' apertura col turacciolo a vite. Essendosi levato il peso in E, l' acido carbonico che si svolge dalla creta per l' azione dell' acido passa nel mantice attraverso il tubo D, il quale ha un orifizio che apresi in esso. Quando il mantice è ben disteso, girasi il robinetto G, e, ponendo il peso in E, il gas viene cacciato nel barile ed è ivi assorbito dall' acqua, lo che si accelera facendo girare lentamente il barile col manubrio J. Il contenuto del barile poi versasi in bocce che si otturano esattamente e che si conservano per usarne quando occorre.

Una macchina assai buona, imaginata da Cameron di Glasgow, è quella disegnata nella fig. 8, calcolata in guisa da presentare grande resistenza alla pressione del gas, e cacciarne grande quantità nell' acqua. Il generatore del gas *a* è fatto di ferro fuso, grosso tre quarti di pollice inglese e foderato internamente di piombo in lastra del peso di 9 libbre inglesi al piede quadrato, per evitare l' azione dell' acido sul ferro. Questo vaso contiene circa 15 galloni ed è riempito fino alle linee punteggiate con un miscuglio di creta e di acqua: avvi un agitatore *b*, anch'esso foderato di piombo, e che gira sopra un pernio sul fondo, passando il suo asse per una scatola stoppata *c* alla sommità del vaso. Il serbatoio dell' acido e è formato di piombo e riempito di acido solforico fino al segno indicato dalle linee punteggiate. L' acido si lascia cadere nel generatore mediante la valvula *f* che entra in una apertura conica fatta nel tubo di piombo *g*. Questa valvula è attaccata ad un' asta e si alza o si abbassa attraverso la scatola stoppata *h*, essendo impedita di girare da un dente *k* che può scorrere nella staffa *l*: la madrevite *m* fissa la sommità dell' asta a questa staffa. Il tubo *n* fa comunicare la parte superiore del serbatoio per l' acido *e* col tubo *s*, nel quale muovesi l' asta della valvula, e mantiene l' equilibrio di pressione, evitando così che l' acido si sollevi più alto nel tubo che nol sia nel vaso *e*, e preservando in tal guisa da ogni danno l' ottone della scatola stoppata. Ad oggetto d' impedire che per la effervescenza che si produce sfugga dell' acido solforico insieme col gas, avvi un vaso intermedio *o* della tenuta di circa tre galloni, formato di grossa lastra di piombo o di ferro fuso foderato di piombo. Questo vaso intermedio riempiesi di acqua fino alle linee punteggiate. Il vaso di scioglimento del gas nell' acqua *v*, detto dal Cameron *saturatore*, può contenere circa 16 galloni e può esser fatto di rame stagnato o di ferro fuso foderato di piombo; l' agitatore *x* può essere di rame stagnato o di acero, questo legno essendo preferibile agli altri per ciò che non comunica all' acqua sapore alcuno. Riempiesi il saturatore fino alle linee punteggiate di acqua semplice, di limonea o di soluzioni di sostanze medicinali, e vi si adatta un manometro a mercurio *t*.

Il modo di agire con questo apparato è assai semplice. Girando la madrevite *m* si alza l'asta della valvula *f*, lasciando cadere dell' acido solforico nel generatore *a*, dove agisce sopra la creta, svolgendone gas acido carbonico in proporzione alla quantità d' acido lasciata cadere ad un tratto. Girando poi la madrevite *m* in senso opposto l' asta e la valvula *f* si abbassano chiudendosi il foro pel quale scende l' acido solforico, potendosi così regolare

lo svolgimento del gas, ed evitare una effervescenza troppo violenta. L' acido carbonico attraversa il vaso intermedio o e passa nel saturatore v, dove è assorbito dall' acqua. Allorchè questa ha ricevuto il gas, la si estragge pel robinetto che scende dal fondo e si ripone in forti bocce di vetro che si otturano prontamente.

F. C. Bakewell di Hampstead chiese un privilegio per un ingegnoso apparato per la preparazione delle acque gassose, il quale ha ciò di particolare che tanto il serbatoio in cui si genera il gas come quello in cui si discioglie formano un solo vaso, e che tutta la operazione si compie con un semplice moto oscillatorio. Si può farsi una giusta idea di questa macchina guardando la fig. 9, che rappresenta una sezione verticale delle sue parti principali, e della quale daremo la spiegazione. *a a* è un involucro esterno di forma cilindrica, sferico ai due capi, di tale solidità da resistere alla pressione di parecchie atmosfere: *b* è un tramezzo posto a circa due terzi dalla sommità del vaso e che lo separa in due parti: quella inferiore *c* riceve la creta od altra simile materia ridotta con acqua in una poltiglia chiara; *d* è un vaso che contiene dell' acido solforico od idroclorico che si fa uscire a piccole quantità come occorre per l' apertura e che lo lascia cadere nel vaso *c*; *f* è un riparo perchè l' apertura e non s' ingorghi; *g* è un tubo della figura di un cono tronco capovolto, di circa un pollice alla bocca e di due pollici alla sommità Questo tubo si adatta ad una apertura del tramezzo *b* ed è chiuso alla parte superiore; è per esso che esce il gas generatosi in *a* che poi per altro tubo va nella parte inferiore *i* di un vaso *k*, e di là, attraverso una o più aperture del diametro di un decimo di pollice, passa nella parte superiore *h* del recipiente. Il vaso *k*, detto il *lavatore*, tiene due diaframmi aperti alle cime in direzioni opposte così da ritardare il passaggio del gas fino all' apertura *l* che va ad un tubo esterno, il quale termina con una testa d' annaffiatoio a piccoli buchi per suddividere il gas che ne sfugge nell' acqua che dee assorbirlo contenutà nel vaso *o*; *p* è un robinetto per trar fuori l' acqua gassosa al bisogno; *q* è una apertura per introdurre la creta stemperata; *r* un' altra per l' introduzione dell' acido, ed *s* un' altra apertura per la quale mettesi l' acqua in cui si vuole sciogliere il gas: tutti questi fori sono guerniti di un cappellozzo a vite per chiuderli ermeticamente quando la macchina è caricata. L' intero apparato è mobile su due pernii, la sezione dell' uno dei quali vedesi in *t*. Allorchè si sono riempiute le capacità di creta e di acido l' apparato può ridursi in posizione orizzontale, girandolo sui proprii pernii, con l' apertura *r* al di sopra e si adopera un imbuto a tubo curvo per riempiere il vaso *c*; *n* rappresenta un pendulo od agitatore di forma arcuata che percorre un arco di circolo radendo vicino al fondo del vaso con l' orlo: uno dei punti di sospensione di esso vedesi nella figura. Caricatosi l' apparato come si è detto, se lo fa oscillare sui pernii, la creta e l' acqua venendo con ciò agitate dal moto del pendulo; mentre piccole porzioni di acido sfuggono dal vaso *d* in quello *c*, producendo del gas che passa nell' acqua in *o*, nello stesso tempo che questa, per la vibrazione dell' apparato, si mesce col gas che sfugge attraverso l' annaffiatoio.

Anche in Francia adottarono alcuni la preparazione delle acque minerali producendo la pressione mediante lo svolgimento del gas. Su tale sistema fecero l'apparato Vernaut e Barruel che è costrutto come segue. La prima parte che serve allo sviluppo del gas è un grande generatore in forma di botte posta orizzontalmente ed attraversata da un agitatore: alla parte

superiore vi è una palla di rame foderata di piombo, la quale contiene l'acido solforico concentrato che si lascia cadere sul miscuglio di creta ed acqua introdotto prima nel generatore; un piccolo tubo di comunicazione serve a porre in equilibrio la tensione sull'acido solforico. La botte è fatta di metallo e molto solida, perchè possa sostenere all'interno una forte pressione. Vicino al generatore vi sono uno o due vasi di lavacrò, quindi un cilindro di saturazione nel quale passa il gas mano a mano che si svolge, e la cui acqua si muove facendo oscillare il vaso o ponendovi un agitatore.

Un apparato che troviamo lodatissimo in Francia è quello di Savaresse, il quale si annunzia come un perfezionamento degli altri tutti, e cui si attribuiscono su quelli a trombe i seguenti vantaggi. Il volume ed il peso di esso vengono ridotti di più che tre quarti. La manovra n' è facile anche per quelli che non l' avessero mai veduto, ed un uomo basta a dirigerne il lavoro. Gli scoppii vi sono impossibili, attesochè la quantità del gas prodotta vi si determina esattamente e la resistenza dell' apparato si è calcolata decupla della potenza che agisce all' interno. Il gas in vero non può prodursi che ponendo a contatto un acido ed un carbonato; conoscendo quindi il peso od il volume dei due reagenti si saprà con certezza il volume del gas che si svolgerà, bastando a tal fine calcolare gli equivalenti delle sostanze poste a contatto: tuttavia, per eccesso di precauzione, si è preveduto anche il caso in cui si potesse sbagliare nel peso dei reagenti impiegati. L' apparato di Savaresse è disposto in maniera da non potervi introdurre che la quantità esatta dei necessari ingredienti: se la misura eccedesse non si potrebbe chiudere l' apparato che dopo levato il superfluo. Non si adopera in tale sistema l' acido solforico se non dopo averlo diluito con 15 volte il suo peso di acqua e lasciatolo raffreddare, cosicchè opera senza dare riscaldamento.

Il carbonato di calce si trova isolato dall' acqua acidulata fino al momento in cui chiudesi l' apparato, ed è allora che se ne fa il miscuglio con un agitatore: tosto l' acido si neutralizza, mentre svolgesi il gas, donde ne segue che l' acido solforico rimane solo per poco tempo a contatto col generatore, essendo neutralizzato dal carbonato di calce la cui proporzione è calcolata per guisa che non vi abbia mai eccesso di acido.

Il gas che si svolge depurasi salendo in una colonna piena di carbonato di calce, donde passa successivamente in due vasi di lavacro, e giugne poi nel cilindro saturatore che si fa oscillare affinchè riesca più sollecito l' assorbimento. Il moto del cilindro non trasmettesi ai tubi conduttori nè dà loro alcun torcimento, essendo che i suoi perni sono in due scatole stoppate: cinque minuti bastano per preparare un cilindro d' acqua gassosa a 10 atmosfere. Questo apparato può collocarsi in un piccolo spazio di circa due metri e può fare da 500 a 1000 bottiglie al giorno. È guernito di un manometro ad acqua calcolato per le acque gassose, il cui tubo non ha che pochi centimetri di altezza, potendovisi tuttavia ampliare a volontà le gradazioni da un' atmosfera all' altra. Per tale oggetto il tubo manometrico tiene due rigonfiature, la inferiore delle quali serve ad accorciare il manometro dandogli una maggior sezione orizzontale; la superiore, contenendo un poco d' aria o di gas, rende più grandi i gradi a quelle pressioni che più importa di misurare.

La fig. 10 rappresenta questo apparato: A recipiente generatore nel quale s' introduce l' acqua acidulata; D collo allungato in cui si metta il carbonato di calce; S specie di registro che serve ad isolare

momentaneamente il carbonato fuori dal contatto dell' acido; B apertura per cui s' introduce il carbonato di calce, e che poscia si chiude; T apertura simile per la quale mettesi l' acido; I primo vaso di lavacro; F secondo vaso di lavacro; C manometro; I scatola stoppata in cui gira l' asse del cilindro; N cilindro saturatore; *a* tubo che serve a condurre il liquido nelle bottiglie; *b* robinetto che apre l' uscita al liquido da introdursi nelle bottiglie; M bottiglia preparata per riempirsi; E macchina da otturare, che caccia abbasso il turacciolo con una leva a parallelogrammo; O calcola che serve a comprimere la bottiglia con la bocca verso un otturatore quando la si riempie; P robinetto di retrocessione che si adopera nella fabbricazione dei vini spumosi: l' aria atmosferica della bottiglia risale per questo robinetto nell' atmosfera gassosa del cilindro per evitare la formazione della spuma e lo sperdimento dell' aroma del vino; Q secchio chiuso destinato a contenere il residuo del generatore. Basta aprire il robinetto Y perchè tutte le materie passino nel secchio cacciatevi dalla forza del gas che rimane tuttora nel generatore dopo finita l' operazione; V è il manubrio dell' agitatore che serve allo svolgimento del gas.

Apparati a tromba intermittenti. In questi apparati, detti *di Ginevra*, il recipiente in cui l' acqua si carica di acido carbonico è molto grande, e dopo che vi si è introdotta la quantità voluta di gas se ne tragge l' acqua gassosa per cominciare un' altra operazione. Di tal genere sono quelli di Henry e di Plauche che abbiamo descritti all' articolo ACQUE *gassose* nel Dizionario. Compongonsi di un generatore del gas, vicino al quale si trova una botte che serve a lavare il gas che vi entra diviso in minutissime bolle attraversando due fondi bucherati; poi con un tubo di piombo viene portato sotto ad un gassometro, donde lo si aspira con una tromba per cacciarlo e comprimerlo in un grande cilindro pieno d' acqua acciò unisca a questa. Siccome poi il gas carbonico ha poca affinità per l' acqua, così per agevolare la soluzione è duopo valersi anche dell' agitazione mediante un asse ad alie che gira nell' interno del cilindro. È assai utile mantenere l' agitazione anche nel momento in cui introducesi il gas, poichè l' azione delle trombe diventa in tal guisa molto più facile. Possono disporsi le cose per modo lo stesso motore faccia lavorare lo stantuffo della tromba e l' agitatore. Il gas cacciato così dalla tromba premente si accumula al di sopra dell' acqua e vi si combina. Quando però si vogliano in tal guisa preparare acque molto gassose aumentando la pressione, il lavoro della tromba riesce assai faticoso e di più quella cessa di cacciare il gas nel cilindro saturatore. Parve a bella prima difficile a spiegare come fosse possibile che, malgrado l'azione della tromba, il gas non penetrasse più nel cilindro saturatore; ma ciò dipende da due cause; primieramente riesce difficile comprimere il gas a più di sei atmosfere mediante una tromba a stantuffo, che cessa a quel punto di chiudere con sufficiente esattezza; inoltre il calorico latente del gas posto in libertà dalla compressione, non avendo il tempo di essere assorbito dai corpi circostanti, reagisce sul gas istesso all' atto in cui si fa risalire lo stantuffo, cosicchè la manovra della tromba riesce vana; finalmente, quando si giugne ad una pressione assai forte, il gas si comprime e si dilata senza uscire dalla tromba, quando la capacità in questa rimasta al fine della corsa sia solo un ottavo o un decimo della capacità generata dal moto dello stantuffo.

Soubeiran adattando un manometro al vaso di compressione studiò i fenomeni

che si producono in queste macchine mentre si carica l' acqua d' acido carbonico e mentre se la pone in bottiglie. Malgrado tutte le possibili precauzioni non giunse mai a fare assorbire all' acqua un volume di acido carbonico uguale a quello che forma l' atmosfera superiore del saturatore. Quando l' acqua contiene cinque volte il suo volume di gas, e che in conseguenza uno spazio d' un litro ne contiene 5 litri, lo stesso spazio nell' atmosfera gassiforme che è alla superficie dell' acqua trovossi essere quasi sempre di 6 litri: la differenza è molto maggiore quando non siasi avuta la precauzione di scacciare dall' apparato l' aria atmosferica: questa si accumula nel vaso e produce talvolta una pressione di 7 a 8 atmosfere sopra un' acqua caricata di 3 a 4 volumi soltanto di gas.

A misura che si tragge l' acqua gassosa col robinetto ad una sola corrente, il vuoto che si va facendo gradatamente nel serbatoio diminuisce sempre più la pressione alla superficie del liquido, e permette all' acqua già formatasi di abbandonare una parte del gas ond' erasi caricata. A misura che il gas libero si dilata per riempiere il nuovo spazio formatosi, l' acqua abbandona una parte d' acido carbonico che compensa in parte la scemata pressione. Da questi due opposti effetti risulta una diminuzione di pressione lenta e regolare che si continua fino al termine della operazione. I risultamenti della esperienza si accordano abbastanza con quelli del calcolo al principio della operazione; ma a misura che questa avanza le differenze divengono sempre più notabili. I movimenti del manometro indicano perfettamente il fenomeno misto del quale parliamo. Ogni qual volta riempiesi una bottiglia, il mercurio discende, e se lo vede sensibilmente risalire nell' intervallo che passa fra il levare la boccia, otturarla e presentarne un' altra al robinetto. Quanto più lentamente si fa la operazione tanto più cresce la pressione superficiale, e siccome questo aumento risulta dallo sperdimento dell' acido carbonico dell' acqua, è facile dedurne essere i risultamenti tanto più vantaggiosi quanto meno tempo si perde per imbottigliare. È chiaro pure, dietro quanto si è detto, che tutte le bocce non saranno saturate ugualmente di gas, ma le prime più delle ultime.

Apparati a tromba continui. In questo sistema di fabbricazione, che venne minutamente descritto all' articolo Acque *gassose* del Dizionario, la stessa tromba aspira tutto insieme dell' acqua, e del gas e li caccia uniti in un serbatoio comune, il quale è di piccola capacità, poichè a misura che si vuota traendone dell' acqua gassosa la tromba somministra dell' altra acqua e dell' altro gas, sicchè il lavoro può durare quanto si vuole senza interruzione. In tal caso più non sussistono i limiti di saturazione notati negli apparati intermittenti, poichè anzi, se non vi avesse la valvula di sicurezza, l' operaio potrebbe fare scoppiare il serbatoio, abbenchè questo per la sua minor dimensione possa assai facilmente farsi molto solido. Inoltre questo apparato costa meno di quello di Ginevra per la piccolezza del serbatoio che può essere di ghisa invece che di rame; ha inoltre il vantaggio di dare acque ugualmente cariche ad ogni punto della operazione, e di operare più sollecitamente, ma ha l' inconveniente che non potendovisi adattare il robinetto a doppia corrente onde parleremo in appresso, richiede molta abilità per l' imbottigliamento. Vedremo più innanzi come sia anche men buono di quello intermittente per la fabbricazione delle acque molto cariche di carbonati terrosi insolubili. Boissenot e Duprè credono che le acque preparate con l' apparato di Ginevra ritengano più tenacemente l' acido carbonico, lo che

attribuiscono al lungo contatto dell' acqua col gas.

Un' avvertenza comune ad entrambi gli apparati a tromba è quella di fare piuttosto grande il diametro del tubo donde esce il gas dal generatore, affinchè venendo ad ingorgarsi per le materie slanciatevi contra da una effervescenza troppo violenta non cagioni uno scoppio.

Imbottigliamento. Fabbricate in tal guisa le acque gassose non si è fatta che una metà del lavoro, poichè fa duopo introdurle nelle bottiglie prima di porle in commercio, ed anche questa parte della operazione non è senza qualche difficoltà ed esige congegni ed avvertenze particolari. Ben si vede di fatto che se l' acqua si lasciasse cadere liberamente nella bottiglia perderebbe in questo travaso buona parte del gas onde si è caricata con tanto studio e fatica; perciò si fa in guisa che l' apertura donde esce l' acqua chiuda il collo della bottiglia all' intorno per impedire tale disperdimento. Il primo robinetto adoperato a tal fine aveva il tubo che entrava nel collo della bottiglia guernito all' esterno d' un pezzo di sovero o di cuoio molto conico per modo che potesse adattarsi a tutte le bottiglie, malgrado il differente diametro della loro bocca. Questo tubo prolungavasi fino al fondo della bottiglia ed era munito di una valvuletta che lasciava passare l' aria della bottiglia ed il gas che non vi si poteva trattenere. Questa lunga asta immersa nell' acqua gassosa era un grave difetto, perchè l' acqua appena esce dalla botte lascia svolgere molte bolle di gas che attraversano il liquido già introdotto nella bottiglia e che lo tengono in uno stato di agitazione che cagiona la perdita d' una gran parte dell' acido carbonico. Il robinetto diviene molto migliore facendolo senza tubo che peschi nella bottiglia; ma quello adattato all' apparato di Bramah, e che abbiamo descritto nel Dizionario (T. I, pag. 210), è ancora più vantaggioso.

In questa maniera tuttavia l' acqua esce spinta dalla forte pressione che vi ha nel serbatoio e viene violentemente slanciata nella boccia: di più vedemmo nel luogo citato nel Dizionario doversi di tratto in tratto aprire una uscita al gas della bottiglia mentre questa riempiesi, due circostanze che fanno perdere una certa quantità del gas che l' acqua contiene. Soubeiran trovò la maniera di riparare a questi inconvenienti facendo costruire un robinetto che apre una comunicazione fra l' interno della boccia da riempiersi e la atmosfera interna del serbatoio: per tal modo appena apresi il robinetto si stabilisce l' eguaglianza di pressione d' ambe le parti: allora l' acqua gassosa esce lentamente senza altra agitazione che quella proveniente dalla sua caduta per un piccolo foro. Soubeiran assicura avere conosciuti praticamente molti vantaggi in questa disposizione. Il robinetto che dà questo effetto termina come quello di Bramah, ma ha due canali interni per l' uno dei quali cola il liquido, mentre l' altro stabilisce la comunicazione fra l' atmosfera della boccia e quella del serbatoio. Vedesi nella fig. 11 della Tav. XXXVI delle *Arti chimiche*; AA è il corpo del robinetto, che si fissa sul serbatoio con la vite S; B B è un canaletto d' argento che attraversa il robinetto in tutta la sua lunghezza e pel quale passa l' acqua; C C è un altro canale di rame che avviluppa una parte di quello B, poi si piega a squadra e va a sboccare in E, servendo a stabilire la comunicazione fra la bottiglia e l' atmosfera del serbatoio: D è la chiave del robinetto, con due aperture, l' una *b* foderata d' argento che corrisponde al canale B, l' altra *c* che corrisponde al canale C. Ne segue che girando la chiave del robinetto si aprono o chiudono in

pari tempo i due canali B e C; E è un tubo di piombo che adattasi al robinetto con una cima e va con l'altra alla parte superiore del serbatoio; G è un anello a vite di ottone che trattiene gli anelli di gomma elastica. Questa disposizione, ottima pegli apparati a tromba intermittenti, non può servire per quelli continui, a motivo che ad ogni bottiglia che si riempie s' introduce nel serbatoio un uguale volume d' aria atmosferica.

Quantunque il robinetto a due correnti renda l' imbottigliamento molto più facile, tuttavia non si può evitare una qualche perdita di gas durante il tempo necessario a porvi il turacciolo. È questa una manovra difficile, che esige qualche destrezza e molta abitudine, poichè la qualità dell' acqua dipende, in gran parte, dalla abilità di quello che la imbottiglia; se nol si fa con prontezza una parte dell' acqua e del gas viene slanciata fuori, la boccia vuotasi in parte, e l'acqua che rimane ha perduto in gran parte il suo gas. Boissenot riconobbe che al momento in cui entra nella bottiglia l' acqua, è come opaca e lattiginosa per infinite bolle gassose che manifestansi nella massa; poi queste spariscono e l' acqua diviene trasparente. Conviene lasciare la boccia appoggiata contro al robinetto fino a che siasi ottenuta la trasparenza levando allora la boccia per otturarla. In tal guisa sfugge assai meno gas dalla boccia che se la si fosse ritratta prima. Pel pronto otturamento l' operatore dee prendere il turacciolo per la cima più grossa fra l' indice e il medio della destra, puggiare il pollice sull' orlo della bottiglia acciò gli serva di guida, poi calare il turacciolo sulla bocca e farvelo entrare dandogli un piccolo moto rotatorio; lo caccia innanzi poi con la mano o con le macchine da otturare, e passa la boccia ad un operaio che si affretta a farvi la legatura a mano, o con quella macchinuccia che descrivemmo all' articolo Acque *gassose* nel Dizionario.

Per evitare ogni dispersione di gas il miglior mezzo però si è quello di otturare la bottiglia senza staccarla dal robinetto, mentre, cioè, la bocca di essa comunica col serbatoio delle acque gassose. Selligue sembra essere stato il primo a trovare il modo di ottenere questo effetto, ma tenne celato il di lui metodo. Varie disposizioni vennero proposte dappoi, e non tarderanno certo ad essere adottate, e perchè evitano grande sperdimento di gas, e perchè danno la facilità a qualunque di eseguire l' imbottigliamento senza alcun tirocinio. Questa modificazione rende più agevole quella parte che era la più difficile nella fabbricazione delle acque minerali. Per intendere una tale disposizione bisogna imaginarsi che il canale che conduce l' acqua venga ad aprirsi in un cono di ottone aperto ai due capi, la cui parte inferiore tenga circolarmente una impostatura di ottone guernita di gomma elastica, come nel robinetto comune. L' orlo della boccia comprimesi contro la gomma elastica, riuscendo più bassa alcun poco la apertura inferiore del cono. Nella parte superiore di esso, che è chiusa, avvi un turacciolo di sovero, il quale, mediante una leva a parallelogrammo, un' asta a sega dentata od una ruota ed una vite, si fa avanzare in guisa che esca fuori comprimendosi per l' apertura inferiore del cono. Quando la boccia è piena si spinge oltre il turacciolo che entra così nel collo della bottiglia; allora si cessa di sostenere questa premuta contro al robinetto, e, spignendo ancora sul turacciolo se lo fa uscire interamente dal tubo conico, staccando insieme da quello la bottiglia spinta anche essa all' ingiù dal turacciolo. I meccanismi a leva od a vite sono migliori di quelli ad ingranaggio, perchè le scosse che questo cagiona espongono più sovente a rompere

le bottiglie. Nella fig. 10 vedesi in E, disegnato un apparato a leva per chiudere le bottiglie senza staccarle dal robinetto della macchina.

Dei pericoli che si corrono nella operazione dell' imbottigliamento delle ACQUE *gassose* e dei modi di guarentirsene abbastanza dicemmo a quella parola nel Dizionario (T. I, pag. 211): anche nelle macchine per chiudere le boccie attaccate allo apparato vi ha una armatura di difesa per l' operatore, come vedesi in F nella figura 10 sopraccitata.

Otturate le bocce in uno degli anzidetti modi e legatovi il turacciolo, tuffasi questo ed il collo della bottiglia in una vernice resinosa, la quale si richiede che sia aderente, ma che si stacchi interamente con leggeri colpi. La ricetta seguente diede buon effetto. Una libbra e mezzo di colofonia, una libbra e un quarto di creta polverizzata, quattro once di essenza di trementina, mezz' oncia di terra oriana. Fondesi la colofonia, poi vi si aggiugne l' essenza, quindi la creta e la terra oriana.

Oggidì si sostituisce spesso agli spaghi ed all' intonaco un cappellozzo di piombo che strignesi ermeticamente contro al collo della bottiglia. Duprè, fabbricatore di cappelluzzi metallici, inventò una piccola macchina comodissima per questo oggetto. (V. OTTURAMENTO.)

Il modo però di otturamento attuale ha un altro inconveniente non lieve ed è che quando sturansi le bocce di acque gassose la espansione subita del gas ne slancia fuori una parte ed il rimanente del liquido ben presto perde ogni forza. Savaresse, per ovviare a questi inconvenienti, imaginò vasi appositi, da lui chiamati *sifoidi*, formati di terra e con un congegno di stagno alla bocca fissatovi stabilmente che tiene un tubo che va fino al fondo della boccia ed una vite otturatrice, allentando la quale si fa uscire una parte del liquido, chiudendo poscia così da vietare ogni uscita al rimanente. Questo congegno stesso adattasi al serbatoio della macchina per far entrare il gas nei vasi, dando uscita all' aria per apposita apertura. Questi vasi però hanno il difetto che nel riempirli devono perdere molto gas pel tubo immerso nell' acqua, come notossi parlando del robinetto di travaso. Inoltre la necessità di averne uno per ogni boccia aumenta molto il costo di queste. Si ha lo stesso effetto mercè quel TIRABUSCIONE a robinetto che descrivemmo nel Dizionario, inclinando o capovolgendo la boccia, perchè la pressione del gas ne scacci il liquido, come oggidì molto generalmente si fa per lo sciampagna od altri vini spumosi.

Introduzione dei sali nelle acque minerali. La prima difficoltà che s' incontra quando vogliasi preparare un' acqua artifiziale carica di materie saline, sta nel sapere in quale stato esistano realmente i sali nell' acqua che si vuole imitare. Come già avemmo occasione di dire, l' analisi fa bensì conoscere la natura e la quantità delle basi e degli acidi che si trovano riuniti; ma non si possono avere che ipotesi più o meno probabili sul modo come questi elementi sieno combinati fra loro. Non potendo superare questa difficoltà la si è trascurata, e si è, a così dire, convenuti che quando siensi uniti in un' acqua minerale gli elementi dell' analisi, siasi giunti ad una imitazione abbastanza fedele. Osserveremo però che quando v' abbia in un' acqua minerale una base ed un acido in quantità predominante non può restare alcun dubbio sulla esistenza della combinazione che formano insieme.

Se tutti i sali che entrano in un' acqua minerale sono solubili, la fabbricazione consiste in un semplice scioglimento: tali sono, per esempio, l' acqua di Bareges, di

Cauterets l'acqua del mare. Se l'acqua minerale è anche acidula se la pone nel serbatoio e se la carica di acido, se si opera con l'apparato a tromba intermittente, o con uno di quelli ove il gas si comprime da sè nello svolgersi; se si impiega l'apparato di Bramah, se l'aspira con la tromba insieme col gas. Se la proporzione dei sali non è molto grande, si può eziandio scioglierli in piccola quantità d'acqua, introdur questa nelle bocce e terminar di riempierle poi con acqua gassosa semplice. Citeremo ad esempio la fabbricazione dell'acqua di Seltz.

Quando un'acqua minerale diede con l'analisi soltanto sali insolubili, questi non possono essere che carbonati, i quali esistono nell'acqua allo stato di bi-carbonati; bisogna ridisciorli con un eccesso d'acido carbonico. Non vi è alcun' acqua minerale che non contenga questo genere di sali; ma siccome la maniera di riprodurre i bi-carbonati resta spesso la stessa, quando questi carbonati insolubili sono mesciuti ad altri sali, così la descriveremo una volta per sempre.

I carbonati di calce, di magnesia e di ferro trovansi comunemente nelle acque; sciolgonsi facilmente in un eccesso di acido carbonico. Se la proporzione di essi è un po' grande, bisogna renderne sicuro lo scioglimento adoperandoli allo stato di estrema divisione che risulta dalla chimica precipitazione. Precipitasi a freddo una soluzione di solfato di magnesia purificato o di cloruro di calcio puro con carbonato di soda; lavasi il precipitato più volte per isbarazzarlo dalle sostanze straniere, e lo si fa sgocciare sopra una tela. Per valutare la quantità reale del carbonato che contiene quella specie di densa poltiglia così ottenuta, si dee prenderne una certa quantità e calcinarla esattamente: 1 parte del prodotto magnesiaco rappresenta 2,05 di carbonato di magnesia e 2,24 di magnesia bianca. Una parte del precipitato calcare arroventato rappresenta 1,777 di carbonato di calce.

Si può operare allo stesso modo pel carbonato di manganese, il quale può lavarsi all'aria senza che si alteri. Pel carbonato di ferro, siccome assorbe rapidamente l'ossigeno dell'aria nè dopo questa ossidazione può più disciorsi nell'acido carbonico, così se lo prepara all'atto del bisogno, introducendo successivamente nella bottiglia una soluzione di solfato di ferro ed una di carbonato di soda. Poi si empie prontamente con acqua gassosa. La piccola quantità di solfato di soda che si introduce così nelle acque non può variarne le proprietà medicamentose. È quasi impossibile evitare che una parte del ferro non si ossidi e rifiuti di sciogliersi. Perciò Soubeiran preferisce di porre nelle bocce la soluzione del sale di ferro solubile e di introdurvi l'acqua gassosa caricata del carbonato di soda che dee decomporlo.

Ottenuti che abbiansi i carbonati, stemperansi nell'acqua; se sono in piccola proporzione introduconsi nelle bottiglie che poi riempionsi d'acqua gassosa; ma quando abbiano ad entrare in dose un po' forte gli apparati ove il gas si comprime da sè o quello di Ginevra, cioè a tromba intermittente, sono decisamente da preferirsi a quello di Bramah. Si stemperano i sali nella botte stessa, caricansi di acido carbonico e si agita di quando in quando. Potendosi prolungare più a lungo il contatto dell'acqua acidula e dei carbonati, si è più certi della compiuta loro soluzione.

Quando siensi trovati con l'analisi in un'acqua minerale tutto insieme sali solubili ed insolubili, si può renderne più facile la preparazione mutando il tutto in sali solubili con uno scambio di basi e di acidi. L'acqua di Saint-Nectaire (V. pagina 327), per esempio, contiene carbonati

di calce, di magnesia e di ferro tutti tre insolubili, ma contiene in pari tempo del sale marino e del solfato di soda; se ne tragge profitto per fare uno scambio fra i sali insolubili ed i sali di soda; il carbonato di calce ed una parte del sale marino spariscono per dar origine a del carbonato di calce e del cloruro di calcio; il carbonato di magnesia ed una quantità proporzionata di sale marino danno cloruro di magnesio e carbonato di soda; finalmente dallo scambio fra il carbonato di ferro ed il solfato di soda risulta del solfato di ferro e del carbonato di soda che sono entrambi solubili nell' acqua.

Stabilitasi dietro questi principii la ricetta dell' acqua artifiziale, ecco la manipolazione da eseguirsi con l' apparato ove i gas si comprimono da sè o con quello di Ginevra. Si fanno soluzioni separate per tutti i sali che potrebbero decomporsi a vicenda; introduconsi tutte queste soluzioni nella botte e si caricano d' acido carbonico. I carbonati insolubili che si formano all' atto del miscuglio delle soluzioni vengono sciolti di nuovo dall' acido carbonico. Se si adopera l' apparato di Bramah si fa assorbire dalla tromba il liquore torbido che risulta dal miscuglio dei liquori salini; con tutti e tre gli apparati si può anche porre nelle bottiglie la soluzione di una parte dei sali, mentre gli altri s' introducono nel serbatoio col solito metodo. Non si fa allora il miscuglio delle sostanze saline che in un liquido soprassaturato di acido carbonico senza che apparisca alcun precipitato. Con tutti tre quegli apparati possono anche farsi soluzioni concentrate e separate di ogni sorta di sali, mescerle insieme e scompartire il miscuglio ancora torbido nelle bottiglie che si riempiono poi con acqua gassosa semplice. Tutte queste maniere di operare sono buone del pari, nè avvi altro motivo di preferire queste ultime che il desiderio della migliore conservazione degli apparati che vengono danneggiati più prontamente dalle soluzioni saline che dall' acqua pura. Quando per altro i carbonati sono molto abbondanti l' introduzione delle materie nel serbatoio stesso dell' apparato val meglio.

Avviene talora che la composizione delle acque non permette di convertire tutti i sali in sali solubili; se la proporzione dei principii che mancano è leggera si può aggiognerla senza inconveniente. Così nell' acqua di Forges (V. pag. 312) manca del solfato di soda o del cloruro di sodio per mutare in sale solubile il carbonato di ferro; nullameno introducesi il ferro allo stato di solfato e si aggiugne la quantità di carbonato di soda necessaria per decomporlo; ne risulta che l' acqua contiene un poco di solfato di soda che non dovrebbe contenere, ma in sì leggera quantità che si può trascurarla senza inconveniente.

Finalmente, allora quando la proporzione dei sali insolubili in un' acqua minerale è considerevole, conviene prepararla per doppia decomposizione. Stemperansi nella soluzione dei sali solubili od in un poca di acqua e si opera come precedentemente si è detto. Può citarsi ad esempio la preparazione dell' acqua di Contrexeville (V. pag. 321) onde parleremo in appresso.

Non si può pensare neppure ad introdurre nelle acque minerali le materie organiche, non sapendosi riprodurle artifizialmente.

Anche la silice è molto difficile ad unirsi alle acque minerali; ma fortunatamente poco importa questa aggionta. Quando le acque contengono carbonato di soda, si può far bollire nella soluzione di questo sale la silice gelatinosa che vi si discioglie in proporzione più che sufficiente; ma l' acido carbonico precipita questa soluzione silicica, cosicchè un tal metodo non

è applicabile al maggior numero delle acque minerali.

Le acque solforose contengono dell' acido idrosolforico o degl' idrosolfati, o l' uno e gli altri ad un tempo, oppure anche dell' acido idrosolforico e dell' acido carbonico.

Quando un' acqua contiene dei sali e dell' acido idrosolforico, si fa una soluzione dei sali nell' acqua e si prepara da altra parte una soluzione satura d' acido idrosolforico facendo attraversare per lungo tempo dell' acque da una corrente di questo gas. Si cessa dall' operazione solo quando si vede che da lungo tempo l' acqua più non ne scioglie: quest' acqua idrosolforata a saturazione contiene due volte e mezza il suo volume di gas. Partesi da questo dato per calcolare le quantità che dee entrarne in ogni bottiglia di acqua minerale, terminando di riempiere questa con le soluzioni di sali fissi. Nella preparazione di queste acque e di tutte quelle solforose, è condizione essenziale far uso d' acqua privata d' aria, che si ottiene assoggettando quella da adoperarsi ad un ebollimento un po' lungo e lasciandole raffreddare in vasi chiusi. L' ossigeno dell' aria produrrebbe l' effetto di bruciere l' idrogeno del gas epatico, dando un sedimento di zolfo, nel mentre che l' acqua perderebbe di sue proprietà.

Fra gli idrosolfati quello di soda è il solo che siesi introdotto nelle acque. Ottiensi facendo passare una corrente di acido idrosolforico in una soluzione di soda caustica che segna 25° all' areometro. Saturato che sia il liquore non tarda a rapprendersi quasi in massa; versasi sopra un imbuto per fare sgocciolare i cristalli, e prontamente se lo chiude in piccole bocce che otturansi tosto con molta diligenza, perchè questo sale facilmente si altera a contatto dell' aria. Questo idrosolfato, secondo l' analisi di Boudet, componesi di un atomo di solfuro di sodio cioè 492,08, e di nove atomi d' acque, cioè 1012,32. Essendo solubilissimo introducesi nelle acque senza difficoltà. La introduzione simultanea dell' idrosolfato di soda e dell' acido idrosolforico nell' acqua si fa alla stessa guisa come se ognuna di quelle sostanze vi dovesse entrare separatamente.

Allorchè un' acqua minerale contiene tutto insieme dell' acido carbonico e dell' acido idrosolforico, conviene preparare dell' acqua gassosa e salina nei soliti modi, ma con acqua privata d' aria. Se ne riempiono le bottiglie lasciandovi luogo per porvi la soluzione concentrata d' acido idrosolforico. All' atto in cui levasi la boccia dall'apparato a gas, vi si aggiunge prontamente l' acqua idrosolforata e tosto si ottura. In tal modo si perde meno gas epatico di quello che ponendo l'acqua che n' è carica nelle bottiglie, imperocchè la corrente di acido carbonico che se ne svolge di continuo trarrebbe seco una grande proporzione d' acido idrosolforico.

Esposte così nel principio di questo articolo le avvertenze per fare le analisi esatte delle acque minerali, poi la composizione delle principali fra queste e le norme generali per imitarle artifizialmente, daremo ora, in via di esempii, alcune applicazioni di queste ultime norme. Nelle ricette che seguono indicheremo le proporzioni delle materie saline in gramme e frazioni di gramme, per un litro di acqua, una tale maniera di rappresentare le acque minerali riuscendo più comoda pel calcolo all' atto della loro preparazione. Di contro però indicheremo in frazioni di libbra di Parigi la quantità approssimativa di ciascuna materia contenuta in una boccia d' acqua minerale la cui capacità è di circa 20 once. Questa maniera di computo è più utile ai medici che prescrivono le acque minerali a bocce ed hanno l' abitudine di valersi degli antichi pesi.

Acque acidule e saline.

Acqua di Audinac. Prendendo per base un'analisi di Mayne e Lafont, ottiensi un' acqua di sapore troppo ferruginoso, poichè l' acqua naturale ha un sapore amaro un po' acerbo, dopo al quale soltanto sussegue un sapore astringente. Perciò Soubeiran vi lasciò solo la ottava parte del ferro indicata dall' analisi, e la trovò più che sufficiente. Per poter introdurvi il ferro lo prese allo stato di solfato e vi aggiunse la quantità di carbonato di soda necessaria per decomporlo ; s' introdusse così nell' acqua un poco di solfato di soda che non esiste in quella naturale, ma la quantità ne è minima ed indifferente.

Solfato di calce	gramme 0,654 . . .	grani 8
—— di magnesia cristallizzato	1,128	13
Cloruro di magnesio cristallizzato. . . .	0,686	8
Carbonato di calce	0,540	6
Solfato di ferro cristallizzato	0,020	1/4
Carbonato di soda cristallizzato	0,022	1/4
Acqua gassosa a 5 volumi	litro 1 . .	boccia. . 1.

Precipitansi a freddo 1,175 di cloruro di calcio cristallizzato col carbonato di soda ; lavasi il precipitato e lo si unisce al solfato di calce in polvere fina ed al carbonato di soda. Caricasi di 5 volumi di acido carbonico e si riceve in bocce che tengano in soluzione i sali di magnesia ed il solfato di ferro. Adoperando l' apparato di Bramah conviene porre nelle bocce anche il solfato di calce, che difficilmente però rimane sospeso nell' acqua.

Acqua di Baden (V. pag. 331). Soubeiran si attenne all' analisi fattane da Karstner. L' acqua naturale ha odore e sapore di brodo che dee a sostanze organiche impossibili ad imitarsi. Al solfato di calce trovatosi con l' analisi si sostituì una quantità corrispondente di cloruro di calcio, a scapito di una parte del sale marino ; donde ne segue nell' acqua artefatta una diminuzione di questo sale e la introduzione del solfato di soda. La doppia decomposizione del cloruro di ferro e del carbonato di soda riproduce anche il carbonato di ferro e la parte corrispondente del sale marino dell' acqua naturale.

Sale marino	gramme 2,070 . . .	grani 32
Cloruro di magnesio cristallizzato. . . .	0,164	2
—— di calcio cristallizzato	3,553	43
—— di ferro secco	0,019	1/4
Solfato di soda cristallizzato	0,886	11
Carbonato di soda cristallizzato	0,043	1/2
Acqua gassosa a 5 volumi	litro 1 . . .	boccia 1.

Si fa una soluzione dei sali di soda ed un' altra soluzione concentrata coi cloruri terrosi e col cloruro di ferro. Caricasi il primo liquore d' acqua gassosa, e se ne riempiono le bottiglie nelle quali si è posta la soluzione dei cloruri.

Acqua di Carlsbad (V. pag. 330 e Dizionario T. I, pag. 206). Si è presa

per base l'analisi di Berzelio. Mutaronsi il carbonato di calce ed una quantità corrispondente di sale marino in cloruro di calcio e carbonato di soda: mutaronsi pure il carbonato di ferro e la quantità corrispondente di solfato di soda, in solfato di ferro e carbonato di soda. L'acqua di Carlsbad ha un odore di brodo che è impossibile riprodurre.

Solfato di soda cristallizzato	gramme	4,656	grani	56	
Carbonato di soda cristallizzato		5,375		64	
Cloruro di calcio cristallizzato		0,700		8	
Sale marino		0,674		8	
Solfato di ferro cristallizzato		0,009			1/6
Acqua gassosa a 5 volumi	litro	1	boccia	1.	

Sciolgonsi nell'acqua il solfato ed il carbonato di soda, ed il sale marino, e se la carica d'acido carbonico; sciogliesi d'altra parte il cloruro di calcio e da altra parte ancora il solfato di ferro in poca acqua. Mesconsi i due liquori che si scompartiscono prontamente nelle bottiglie, e riemplonsi queste con l'acqua gassosa.

Acqua di Saint Nectaire (V. pag. 327). La base della ricetta è l'analisi di Berthier. Ai carbonati di calce e di magnesia, con la quantità di sale marino corrispondente, sostituironsi clorurì di calcio e di magnesio, e carbonato di soda. Al carbonato di ferro e ad una parte del solfato di soda sostituironsi del solfato di ferro e del carbonato di soda; ma Soubeiran diminuì di molto la proporzione del ferro che darebbe un'acqua più ferruginosa che di fatto nol sia quella di Saint-Nectaire.

Carbonato di soda cristallizzato	gramme	7,361	grani	92	
Sale marino		1,640		20	
Solfato di soda cristallizzato		0,326		4	
Cloruro di calcio cristallizzato		0,950		12	
—— di magnesio cristallizzato		0,440		6	
Solfato di ferro cristallizzato		0,020			1/4
Acqua gassosa a 5 volumi	litro	1	boccia	1.	

Sciolgonsi prima i sali di soda e si caricano di acido carbonico; da altra parte sciolgonsi i cloruri ed il sale di ferro in poca acqua; mettesi questo liquore in bocce che si termina di riempire con l'acqua gassosa, oppure s'introducono tutti i sali nella botte e si carica di gas.

Acqua di Pougues (V. pag. 328). Si è presa per base l'analisi già vecchia di Hassenfratz. Lo scambio del sale marino e del carbonato di ferro diede del cloruro di ferro solubile e del carbonato di soda. La quantità del ferro riavvicinossi a quella che trovasi nell'acqua di Seltz, cui paragonasi l'acqua di Pougues. Hassenfratz ne calcolò una maggior proporzione, ma ottenne il ferro mesciuto alla silice. L'acqua naturale, del resto, non ha che un debole sapore ferruginoso.

Carbonato di calce	gramme	1,034	grani	16
—— di magnesia		0,130		1 1/2
—— di soda		3,030		36
Sale marino		0,231		3
Cloruro di ferro secco		0,010		1/6
Acqua pura	litri	1	boccia	1
Acido carbonico		5	volumi	5.

Il carbonato di calce e quello di magnesia si adoperano in polvere fina e precipitati di recente; mesconsi alla soluzione del carbonato di soda e del sale marino, e si carica d' acido carbonico; si riceve l' acqua gassosa che ne risulta in bocce nelle quali si è posto il cloruro di ferro. L' apparato di Ginevra e quello a compressione del gas assicurano viemmeglio la soluzione dei carbonati insolubili.

Acqua di Seltz (V. pag. 323 e T. I del Dizionario, pag. 206). Il *codex medicamentarius* di Parigi prescrive per preparare l' acqua di Seltz una ricetta, nella quale si omisero affatto i sali di calce.

Carbonato di soda cristallizzato	gramme	0,2	grani	2 1/3
—— di magnesia		0,1		1 1/5
Sale marino		1,1		12
Acqua gassosa a 5 volumi		una boccia da 20 once e 1/2.		

Molti fabbricatori sopprimono anche i sali del tutto e gran parte dell' acqua di Seltz non è che acqua comune caricata di acido carbonico. Se vogliasi avere un'acqua di Seltz che maggiormente somigli all' acqua naturale conviene consultare le analisi che se ne fecero; ma queste non si accordano fra loro e, secondo gli osservatori, le quantità di sali trovate in un litro di acqua variano da 3 a 5 gramme. Queste differenze provengono certamente dalle variazioni che prova la stessa acqua naturale di Seltz nella proporzione de' suoi sali. Caventou trovò 3gr.,66 al litro nell' acqua presa al deposito di Parigi; Soubeiran non vi trovò che 3gr.,0. Le proporzioni indicate da Bergmann e da Bischoff essendo ancora maggiori, Soubeiran prese per la proporzione delle materie disciolte una media fra le varie analisi, e per la natura dei sali adottò l' analisi di Bischoff, che è certo la più esatta che si conosca, diminuendo però, come si disse, la proporzione delle materie saline. Scemò specialmente la proporzione del ferro, poichè altrimenti avrebbe ottenuto un' acqua più ferruginosa senza confronto che quella naturale di Seltz; ne ridusse quindi la dose a 0gr.,01 al litro. La ricetta seguente gli diede un prodotto che non gli parve differire gran fatto dall' acqua naturale presa al deposito di Parigi. In questa ricetta mutaronsi i carbonati di calce e di magnesia in cloruri solubili; aumentossi proporzionalmente la dose del carbonato di soda e si scemò quella del sale marino.

Cloruro di calcio cristallizzato	gramme	0,477	grani	6
—— di magnesio cristallizzato		0,402		5
Carbonato di soda cristallizzato		1,296		16

Sale marino		1,630		20
Solfato di ferro cristallizzato		0,022		1/4
—— di soda cristallizzato		0,070		1
Fosfato di soda cristallizzato		0,115		1 1/3
Acqua gassosa e 5 volumi		litro 1	boccia	1.

Si aggiungono prima i cloruri di calcio e di magnesio alla soluzione degli altri sali e poscia il solfato di ferro disciolto. Si scomparte il miscuglio in bottiglie, oppure introducesi nel serbatoio dell' apparato a gas, oppure, che val meglio ancora, mettonsi nelle bocce il solfato di ferro ed i cloruri dopo averli disciolti e si riempie con acqua gassosa carica degli altri sali.

Acqua di Vichy (V. pag. 322 e T. I del Dizionario, pag. 206). Soubeiran prese per base della ricetta di quest' acqua artifiziale l' analisi fatta da Longchamps della sorgente della *grande grille*, quella che bevesi solitamente a Vichy. I carbonati di calce ed una quantità proporzionata di sale marino mutaronsi in cloruro di calcio e carbonato di soda; fecesi pure uno scambio di ugual natura fra il carbonato di magnesia ed il solfato di ferro. Duopo è tuttavia convenire che quest' acqua differisce da quella naturale di Vichy, non trovandovisi nè la materia organica azotata nè il bitume che esistono nell' acqua naturale e contribuiscono evidentemente alle sue proprietà.

Carbonato di soda cristallizzato	gramme	10,750	grani	134
Sale marino		0,165		2
Cloruro di calcio cristallizzato		0,760		9
Solfato di soda } cristallizzati		0,727		8
—— di magnesia } cristallizzati		,192		2
—— di ferro } cristallizzati		0,033		2/5
Acqua	litro	1	bottiglia	1
Acido carbonico		4	volumi	4.

Caricasi d' acido carbonico, sciogliesi il sale di soda vi si aggiugne la soluzione del solfato di magnesia, poi quella dei cloruri, e ricevesi nelle bocce, ove si è introdotta la soluzione concentrata del solfato di ferro.

Acqua di Balaruc (V. pag. 326, e T. I del Dizionario, pag. 206). Soubeiran prese per base l' analisi di Figuier. Il carbonato di calce e quello di magnesia, con una quantità proporzionale di sale marino, cangiaronsi in cloruro di calcio e di magnesio ed in carbonato di soda. Il solfato di calce ed una nuova quantità di sale marino danno cloruro di calcio e solfato di soda. L' acqua naturale ha una untuosità dovuta ad una materia organica, la quale non si è riprodotta menomamente nell' acqua artifiziale.

Si prepara dell' acqua di Balaruc per bibita che è poco adoperata, e l'acqua per bagni, onde si fa uso molto più esteso, ne differisce solo per l' acido carbonico che introducesi nella prima e non nella seconda.

Cloruro di sodio		gramme	5,054	grani	70
—— di calcio	cristalizzati		5,439		68
—— di magnesio	cristalizzati		2,842		53
Solfato di soda	cristalizzati		1,644		20
Bicarbonato di soda	cristalizzati		2,115		25
Acqua gassosa a tre volumi		litro	1	boccia	1.

Sciolgonsi a parte i cloruri di calcio e di magnesio, dividesi nelle bottiglie il miscuglio della soluzione salina, e si riempiono con la soluzione dei sali di soda caricate di tre volumi di acido carbonico.

Allorquando l' acqua di Balaruc impiegasi per bagni non se la carica di acido carbonico. Il miscuglio dei sali non precipita immedietamente. Il precipitato comincia poco dopo il miscuglio e va sempre aumentando.

Acqua di Plombieres (V. pag. 320 e T. I del Dizionario, pag. 206). Quest' acqua è di quelle che non possono usarsi utilmente che alla fonte stessa. L' acqua naturale trasportata, prontamente si decompone, poichè la materia organica reagisce sul solfato e lo cangia in solfuro. Da altra parte non può sperarsi d' imitare artifizialmente la combinazione di materia organica e di soda, a odore di vischio, che trovasi nell' acqua naturale.

Nella imitazione dell' acqua di Plombieres conviene sostituire al carbonato di calce e ad una quantità proporzionale di sale marino, il cloruro di calcio ed il carbonato di soda. Soubeiran prese a base della seguente ricetta l' analisi dell' acqua della sorgente del Crocefisso, la sola che bevesi dai malati a Plombieres.

Carbonato di soda	cristallizzati	gramme	0,199	grani	2 2/3
Solfato di soda	cristallizzati		0,126		1 1/3
Cloruro di calcio	cristallizzati		0,029		2/6
Sale marino			0,063		4/5
Acqua pura		litro	1	boccia	1.

Si fa una prima soluzione di carbonato di soda, solfato di soda e sale marino; aggiugnesi da ultimo il cloruro di calcio, che appena produce intorbidamento. L'acqua di Plombieres artefatta non si adopera che per bagni.

Acqua di Sedlitz (V. pag. 330 e T. I del Dizionario, pag. 206). L' acqua di Sedlitz artefatta che si adopera è una grossolana imitazione dell' acqua naturale, ma che è tuttavia preferibile, attesochè il molto acido carbonico onde se la carica, la rende meno ingrata pei malati che la tengono più facilmente nello stomaco. L' acqua di Sedlitz artifiziale distinguesi, secondo la dose di solfato di magnesia che contiene, coi nomi di *a 2 dramme*, *a 4 dramme*, *a 6 dramme*, *a 8 dramme*. Il *Codex medicamentarius* di Parigi dà per quest' acqua la seguente ricetta.

Acqua gassosa a tre volumi	20 once
Solfato di magnesia cristallizzato	da 2 dramme a 1 oncia
Cloruro di magnesio cristallizzato	18 grani.

L' uso fece adottare questa ricetta, e siccome si adopera sempre l' acqua di Sedlitz come purgativo, così parrebbe inutile una più esatta imitazione dell' acqua naturale.

Acqua di Seidschutz (V. pag. 330 e T. I del Dizionario, pag. 206). Ha le medesime proprietà dell' acqua di Sedlitz. Fondandosi sull' analisi fattane da Bergmann non può farsi lo scambio che fra il cloruro di magnesio ed il solfato di calce; rimane per ogni litro un eccesso di $0^{gr.},096$ di solfato di calce che non si può trasformare. Vi sono pure carbonati di calce e di magnesia che non possono mutarsi in sali solubili per la mancanza di un sale di soda. La ricetta dell' acqua artificiale è la seguente.

Solfato di magnesia cristallizzato	gramme	20,811	dramme	5 1/2
Cloruro di calcio cristallizzato		0,609	grani	7
—— di solfato di calce		0,096		1
Carbonato di calce		0,144		2
—— di magnesia		0,294		4
Acqua gassosa a 5 volumi	litro	1	boccia	1.

Stemperansi i carbonati ed i solfati di calce e di magnesia nella soluzione dei sali, e dividonsi in bocce che si riempiono di acqua gassosa semplice: oppure ponesi il miscuglio salino nel serbatoio dell' apparato a gas e vi s' introduce l' acido carbonico.

Acqua di Pullna. Barruel analizzò l'acqua di Pullna e vi trovò carbonati di ferro, di calce e di magnesia e solfato di calce. Soubeiran per prepararla sostituisce a quest' ultimo sale, come pure ai carbonati calcarei e magnesiaci, e ad una quantità proporzionale di sale marino, del cloruro di calcio e di magnesio, del solfato e del carbonato di soda. Il carbonato di ferro producesi dal solfato di ferro e dal carbonato di soda. Detrae poi dalla ricetta la proporzione corrispondente di solfato di soda.

Solfato di soda	cristallizzati	gramme	24,092	dramme	4	grani »
—— di magnesia	cristallizzati		33,556		5	36
—— di ferro	cristallizzati		0,002		»	1/38
Cloruro di calcio	cristallizzati		1,523		»	18
—— di magnesio	cristallizzati		4,690		»	56
Sale marino			1,576		»	19
Acqua gassosa a 5 volumi		litro	1	boccia	1.	

Ciascuna boccia di 20 once contiene però più d' un' oncia di solfato di soda e di magnesia.

Troviamo anche suggerita per la composizione di quest' acqua l' altra ricetta seguente.

Carbonato di calce	gramme	0,010
—— di ferro		0,015
Carbonato di magnesia		0,540
Cloruro di sodio		3,000
—— di magnesio		1,860
Solfato di calce cristallizzato		1,184
—— di soda		21,889
—— di magnesia		33,556
Materia analoga al muco		0,400
Acqua distillata		1 litro.

Si fanno sciogliere tutte queste sostanze, si filtra e si conserva.

Gli effetti purgativi di quest' acqua sono due o tre volte più energici di quelli dell' acqua di Sedlitz; il suo prezzo è meno della metà delle acque analoghe, ed il suo sapore è meno disaggradevole di quello de' purganti più comunemente usati. Si amministra alla dose di due o tre bicchieri alla mattina. Questa quantità, che rappresenta una pinta di acqua di Sedlitz, basta per purgare un adulto.

Acque ferruginose.

Le acque ferruginose devono prepararsi con acqua bene spogliata d' aria, poichè altrimenti l' ossigeno fa passare il ferro allo stato di perossido e si precipita sotto forma di fiocchi rossastri; il ferro agisce sulla sostanza conciante dei turaccioli e da ultimo si precipita un composto insolubile. Per evitare questo effetto si usano turaccioli tenuti immersi per molto tempo in una soluzione di protosolfato di ferro: in tal guisa tutte le parti del sovero che possono reagire sul ferro esauriscono la loro azione; levansi i turaccioli, si lavano e mettonsi a molle nell' acqua pura che si cangia sovente per levarvi tutto il sale di ferro solubile che fosse rimasto aderente.

Nel Dizionario, all' articolo ACQUE *minerali* (T. I, pag. 217) si disse come talvolta sciolgasi il ferro nell' acqua ponendo della limaglia di quel metallo a contatto con l' acqua caricata di acido carbonico, e nell' articolo ACQUE *gassose* del Supplemento (T. I, pag. 128) s' indicò la proposta fattasi allo stesso fine di una pila a dischi di ferro e d' argento. In generale però si preferisce l' uso dei sali di ferro, come vedremo nelle acque artifiziali della cui preparazione parleremo qui appresso.

Acqua di Passy (V. pag. 311 e Dizionario T. I, pag. 206). Soubeiran prese per tipo di questa ricetta l' analisi di una delle nuove sorgenti di Passy fatta da Henry. Aumentò l' acido carbonico che nell' acqua naturale è in piccola quantità, rendendo così l' acqua acidula e più aggradevole. In generale si consiglia di omettere come inutile il solfato di calce, e ben a ragione.

Solfato di calce	gramme 1,536	grani 18
—— di magnesia	0,200	2 1/3
—— di soda	0,280	3 1/3
—— di allumina	0,110	1 1/5
—— di ferro	0,148	2
Sale marino	0,260	3
Cloruro di magnesio cristallizzato	0,150	2
Acqua gassosa a 5 volumi	litro 1	boccia 1.

Acqua di Bussang. La base della ricetta dell'acqua di Bussang è l' analisi fattane da Foderè; il carbonato di calce ed il sale marino vi si trasmutano in cloruro di calcio e carbonato di soda; per giugnere a questo risultamento mancherebbe un quinto del sale marino necessario; e siccome si computa la quantità del cloruro di calcio su quella del carbonato di questa base, così l' acqua artifiziale contiene di necessità un poco più di sale marino dell' acqua naturale, nella proporzione di gramme 0,01, ciò che è di poca importanza; vi manca pure del solfato di

soda per mutare il carbonato di ferro in solfato: si adopera quindi il solfato di ferro ed il prodotto contiene alcuni centigrammi di soda.

Carbonato di soda cristallizzato	gramme 0,252	grani 3
Solfato di calce	0,162	2
—— di magnesia cristallizzato	0,027	1/3
Cloruro di calcio cristallizzato	0,241	3
Solfato di ferro cristallizzato	0,061	2/3
Acqua gassosa a 5 volumi	litro 1	boccia 1.

Si disciolgono i solfati di magnesia e di ferro ed il cloruro di calcio in un poco di acqua; si scomparte questa soluzione nelle bottiglie, che riempionsi con acqua gassosa in cui è sciolto il carbonato di soda. Potrebbesi anche serbare a parte il solfato di ferro soltanto e caricare d'acido carbonico il miscuglio delle altre soluzioni saline.

Acqua di Contrexeville (V. pag. 321). L'analisi più recente che si abbia è quella di Collard de Martigny; ma conviene aggiugnervi il ferro del quale non vi è fatta menzione. Nell' acqua di Contrexeville, vi sono molti sali insolubili che si è costretti introdurvi nello stato loro naturale. Al carbonato di ferro si sostituisce il solfato di ferro; scemasi proporzionalmente la quantità del solfato di magnesia e si aumenta la quantità del carbonato di questa base.

Solfato di calce	gramme 1,079	grani 12
—— di magnesia	0,013	1/6
Carbonato di calce	0,806	10
—— di magnesia	0,123	1 1/2
—— di soda cristallizzato	0,021	1/4
Cloruro di calcio } cristallizzati	0,076	2/3
—— di magnesio } cristallizzati	0,023	1/3
Solfato di ferro	0,030	1/3
Acqua	litri 1	boccia 1
Acido carbonico	5	volumi 5.

Adoperansi i carbonati calcarei e magnesiaci recentemente precipitati; si stemperano accuratamente al pari del solfato di calce nella soluzione degli altri sali; caricasi d'acido carbonico e si riceve in bottiglie, nelle quali siasi introdotta la soluzione del solfato di ferro. L'operazione riesce con maggiore certezza quando si usino gli apparati ove la compressione è prodotta dal gas o in quelli di Ginevra; lo scioglimento del carbonato calcare è più sicuro che quando introducesi il miscuglio delle sostanze saline nelle bottiglie soltanto, o se lo pone nel serbatoio dell' apparato di Bramah.

Acqua di Forges (V. pag. 312, e Dizionario T. I, pag. 206). Soubeiran prese per base della composizione dell'acqua di Forges l'analisi della sorgente reale la cui acqua è quella adoperata principalmente. Il carbonato di calce ed il sale marino indicati dall' analisi sono interamente impiegati a decomporsi a vicenda e vi si sostituiscono quindi il cloruro di calcio ed il

carbonato di soda entrambi solubili. Il ferro vi s' introduce allo stato di solfato; ma conviene aggiugnere la quantità necessaria di carbonato di soda per mutarlo in carbonato di ferro. Ne segue che l' acqua artifiziale contiene alcuni milligrammi di solfato di soda che non iscopronsi con l' analisi in quella naturale, lo che è di poca importanza.

Clorvro di calcio	cristallizzati.	gramme	0,073	grani	4/5	
—— di magnesio			0,012		1/8	
Solfato di ferro			0,060		2/3	
—— di calce			0,027		1/3	
—— di magnesia	cristallizzati.		0,084		1	
Carbonato di soda			0,126		2	
Acqua		litri	1	boccia	1	
Acido carbonico			5	volumi	5.	

Si fa prima una soluzione dei cloruri terrosi e del solfato di magnesia; vi si stempera il solfato di calce; si mesce a questo ultimo il solfato di ferro sciolto in un poco di acqua, dividesi in bocce che si riempiono con la soluzione di carbonato di soda carica di acido carbonico.

Acqua di Mont d' Or (V. pag. 321, e Dizionario T. I, pag. 206). Si è presa per base l' analisi del *Pozzo di Cesare* fatta da Berthier. Al carbonato di calce e ad una quantità corrispondente del sale marino sostituironsi il cloruro di calcio ed il carbonato di soda; con un simile scambio fra il carbonato di magnesia ed un' altra parte di sale marino, si ottiene del carbonato di soda e del cloruro di magnesio. Il ferro s' introdusse allo stato di solfato; sottraendosi il solfato di soda corrispondente e sostituendovi una quantità corrispondente di carbonato di soda.

Carbonato di soda		gramme	12,448	dramme	2	
Cloruro di calcio	cristallizzati.		0,347	grani	8	
—— di magnesio			0,130		1 1/2	
Sale marino			1,113		1 1/3	
Solfato di ferro	cristallizzati		0,033		4 1/10	
—— di soda			0,108		1 1/3	
Acqua		litri	1	boccia	1	
Acido carbonico			5	volumi	5.	

Sciolgonsi i sali di soda e caricasi la soluzione di acido carbonico; si fa pure una soluzione in poca acqua dei clorvri, e vi si aggiunse il solfato di ferro anche esso disciolto; scompartesi quest' ultimo liquore nelle bocce che si riempiono con la soluzione gassosa dei sali di soda.

Acqua di Provins (V. pag. 315 e Dizionario T. I, pag. 206). Si è presa per base della composizione artifiziale di quest' acqua l' analisi fattane da Vauquelin e Thenard. La proporzione del ferro trovatovi però dall' analisi è troppo grande per ciò che renderebbe l' acqua imbevibile, quindi Soubeiran la ridusse alla metà. Conviene aumentare alcun poco nell' acqua artifiziale la quantità del sale marino, a fine di potervi introdurre il manga-

nese ed il ferro allo stato di sali solubili. Si adoperano sotto forma di cloruri e si aggiugne la quantità necessaria di carbonato di soda per riprodurre i carbonati di ferro, il manganese ed il sale marino.

Carbonato di calce	grammi	0,550	grani	12
—— di magnesia		0,083		1
—— di soda cristallizzato		0,192		2 1/2
Cloruro di ferro		0,060		2/3
—— di manganese		0,022		1/6
Acqua	litri	1	boccia	1
Acido carbonico		5	volumi	5.

Stemperansi i carbonati terrosi nella soluzione di carbonato di soda, e si carica d'acido carbonico; ricevesi l'acqua gassosa che ne risulta in bottiglie, nelle quali introducesi il sale di ferro e quello di magnesia sciolti in poca acqua.

Acqua di Pyrmont (V. pag. 331, e Dizionario T. I, pag. 206). La ricetta per l'acqua artificiale di Pyrmont si fonda sui risultamenti analitici ottenuti da Brandes e Krueger sulla sorgente di *Tornckquelle*. Trascurossi per altro il principio resinoso che è impossibile d'imitare, e l'acido idrosolforico, il quale non suole introdursi in questa acqua.

Il carbonato di manganese dell'acqua naturale ed una quantità proporzionale di sale marino mutaronsi in cloruro di manganese e carbonato di soda. Uno scambio d'acido e di base fra il solfato di soda ed il carbonato di ferro da una parte ed il carbonato di magnesia dall'altra, permise di sostituire solfati solubili nell'acqua a que' due carbonati insolubili. La proporzione di carbonato di ferro trovata con l'analisi da Brandes e Krueger che è di gramme 0,142 al litro era troppo forte; si edottò quindi invece la quantità di carbonato di ferro trovata da Bergmann, cioè gramme 0,077 al litro.

Carbonato di calce	gramme	0,943	grani	12
—— di soda cristallizzato		2,740		32
Solfato di soda cristallizzato		0,603		8
—— di calce		1,185		14
—— di magnesia		1,758		16
—— di ferro cristallizzato		0,173		2
Sale marino		0,157		2/3
Cloruro di magnesio		0,357		4
—— di manganese		0,003		1/27
Acqua	litri	1	boccia	1
Acido carbonico		5	volumi	5.

Sciolgonsi i sali di soda nell'acqua destinata all'operazione; vi si aggiungono i sali di magnesia disciolti, e vi si stempera il carbonato di calce precipitato di recente; poi si carica il liquore d'acido carbonico.

Si prepara a parte una soluzione del solfato di ferro nella quale si stempera il solfato di calce, e s'introduce rapidamente nelle bottiglie, che si riempiono tosto con l'acqua gassosa. Attesa la molta copia di

carbonato di calce che contiene l'acqua di Pyrmont, l'operazione riesce meglio cogli altri apparati che con quello di Bramah, ponendo i sali nel serbatoio ove si fa la compressione.

Acqua di Spa (V. pag. 335). Presesi per base dell'acqua artifiziale l'analisi fatta da Monheim della sorgente di Spa detta *Poulhon*. Il ferro venne introdotto allo stato di cloruro, sottraendo la quantità di sale marino corrispondente, e sostituendovi carbonato di soda. L'allumina s'introdusse allo stato di allume, aggiugnendo la quantità di carbonato di soda necessaria per precipitare la terra alluminosa. Per tal fine convenne introdurre nell'acqua artifiziale alcuni indizii di solfato di soda che non si trovano nell'acqua naturale.

Carbonato di soda cristallizzato	gramme	0,411	grani	3
—— di calce		0,048		3/5
—— di magnesia		0,020		1/4
Cloruro di ferro		0,072		2/3
Allume cristallizzato		0,010		1/7
Acqua	litri	1	boccia	1
Acido carbonico		5	volumi	5.

Stemperansi i carbonati di calce e di magnesia nella soluzione del carbonato di soda; si aggiungono il cloruro di ferro e l'allume sciolti separatamente; scompartesi il tutto in bottiglie che si riempiono con acqua gassosa semplice. Potrebbersi anche porre nelle bottiglie solo i sali di ferro e di allumina e caricare d'acido carbonico l'acqua che contiene le sostanze saline.

Acqua di Vals (V. pag. 329). Nel comporre quest'acqua artifiziale si prese a norma l'analisi della sorgente della *Marquise*. Il carbonato di calce si muta in cloruro mediante sale marino, sostituendo a questo del carbonato di soda. Siccome però la proporzione del sale marino che si trova nell'acqua naturale non basterebbe interamente allo scambio, così si dee porne 1/7 di più.

Carbonato di soda	cristallizzati.	gramme	10,265	grani	130
Solfato di soda			0,059		3/4
—— di ferro			0,049		3/4
Cloruro di calcio			0,391		5
Magnesia bianca			0,125		1 1/3
Acqua		litri	1	boccia	1
Acido carbonico			5	volumi	5.

Sciolgonsi i sali di soda; si prepara a parte una soluzione del cloruro di calcio in cui stemperasi la magnesia bianca, e che si carica d'acido carbonico; scompartesi il solfato di ferro nelle bottiglie che si riempiono al più presto possibile con l'acqua salina e gassosa.

Acque solforose.

Acqua di Leumington. Benchè questa

acqua non sia molto impiegata, ne diamo tuttavia la ricetta, come un esempio di un' acqua che contiene soltanto sali solubili ed acido idrosolforico, senza acido carbonico nè idrosolfati.

Sale marino	gramme 6,29	grani 78
Cloruro di calcio } cristallizzati.	2,91	35
—— di magnesio }	2,29	30
Solfato di soda	0,88	11
Acqua pura	litri 0,9	boccia 9/10
Acqua idrosolforata semplice	0,1	1/10.

Sciolgonsi i sali in acqua bollita per iscacciarne l' aria poi raffreddata in vasi chiusi; si filtra la soluzione e se la introduce nelle bottiglie che si sono empiute per 9/10 di acqua; aggiugnesi l' acqua idrosolforata e si ottura prontamente e con esattezza. Ciascun litro contiene un quarto del suo volume d' acido idrosolforico.

Acqua di Bareges (V. pag. 315). La composizione delle acque di Bareges e delle altre acque solforose dei Pirenei è troppo mal conoscinta per lasciare sperare d' imitarle artifizialmente. I chimici che si occuparono ultimamente dell' analisi di queste sorgenti si accordano nel riguardare il principio epatico come solfuro di sodio o idrosolfato di soda, combinato ad ogni modo alla soda. Longchamps però crede che quella sia allo stato caustico; Anglada ed Orfila reputano che sia combinata all' acido carbonico. Il primo fonda la propria opinione sul fatto che l' acqua di calce non intorbida le acque solforose, e che il precipitato prodottovi da un sale solubile di barite non contiene carbonato. Orfila nullameno ha poscia ottenuto dell' acido carbonico distillando l' acqua di Bareges con acido solforico diluito.

Alla incertezza che lascia questa prima disparità di parere fra i chimici si aggiugne il dubbio che vi ha sullo stato della calce che trovasi nel residuo della evaporazione, e la cui presenza non viene indicata dai reagenti nell' acqua della sorgente. Quello che renderà poi sempre imperfetta la imitazione di queste acque dei Pireoei, si è la impossibilità di produrre artifizialmente la materia mucilaggi-nosa azotata che vi si trova; le acque di Bareges artifiziali non hanno menomamente il carattere d' untuosità si osservabile nelle acque naturali.

Malgrado tutto ciò se le ricette d'acque minerali solforose artifiziali, rappresentano solo grossolanamente le acque naturali, sono tuttavia utili medicamenti e tanto più importanti quanto che le acque naturali dei Pirenei portate nei depositi, vi si alterano ben presto perdendo tutte le loro proprietà medicinali.

Parteodo dall' analisi dell' acqua della *Buvotte* a Bareges fatta da Longchamps, si giugne alla ricetta seguente.

Idrosolfato di soda }	gramme 0,129	grani 1 3/5
Carbonato di soda } cristallizzati.	0,030	2/6
Solfato di soda }	0,112	1 1/3
Sale marino	0,040	1/2
Acqua	litri 1	boccia 1.

Sciolgonsi i sali in acqua spogliata di aria, se ne riempiono le bottiglie e si otturano tosto accuratamente.

Boudet il figliò portò a gramme 0,252 la dose dell' idrosolfato alcalino, dietro la supposizione che quella parte di soda che si era trovata allo stato di solfato fosse un prodotto della ossigenazione dell' acqua; ma gli osservatori che operarono alla fonte stessa, scoprirono anch' essi del solfato di soda. Soubeiran però osserva potersi adottare utilmente l' aumento del principio epatico ammesso da Boudet, perchè l' acqua di Bareges ne resta tuttavia poco assai caricata.

Acqua di Bareges per bagni. Sovente si usa invece di quest' acqua una semplice soluzione di solfuro di potassio, di sodio o di calcio, aggiugnendovi una soluzione gelatinosa a pretesa sostituzione della baregina dell' acqua naturale (V. pag. 316). Mettonsi separatamente in una bottiglia 320 gramme, cioè 10 once, di solfuro di sodio liquido che segni 25° all' areometro di Baumè. Preparasi d' altra parte la soluzione gelatinosa dietro la ricetta seguente.

Carbonato di soda	gramme 8	dramme 2
Solfato di soda	4	1
Sale marino	4	1
Amido	8	2
Olio di petrolio rettificato	5	gocce 5
Acqua	128	once 4.

Sciogliesi prima l' amido nell' acqua, si aggiungono i sali e l' olio di petrolio e si messe ben bene agitando.

Si mescono successivamente i due liquori all' acqua in cui si fa il bagno, la dose precedente essendo quella che suolsi adottare per un bagno di 300 litri. Si ha un medicamento efficace, ma che rappresenta solo molto imperfettamente la vera acqua di Bareges. Anglada, ed in appresso anche Boudet il figlio, suggerirono di usare anche l' idrosolfato di soda nella preparazione di questo bagno. La ricetta dee essere la stessa che quella per le acque di Bareges da bersi, eccettochè, perchè l' uso ne riesca più comodo, si fa una soluzione concentrata che si mesce all' acqua del bagno nell' atto di entrarvi. In tal guisa sta in potere del medico l' aumentare a talento le dosi del principio solforato. Si ha la ricetta che segue:

Idrosolfato di soda } cristallizzati.	gramme 38	dramme 9 1/2
Carbonato di soda } cristallizzati.	9	2 1/4
Solfato di soda } cristallizzati.	33	8 1/4
Sale marino	1,2	4/5
Acqua privata d' aria	320	once 10.

Sciolgonsi i sali nell' acqua, si aggiugne il solfuro, e chiudesi il tutto in una bottiglia che accuratamente si ottura.

Boudet il figlio, dietro i riflessi accennati in addietro, portò la dose dell' idrosolfato a 64 gramme.

È certo che quest' ultima ricetta si avvicina di più pei bagni di Bareges artifiziali alla composizione dell' acqua naturale; ma non è del pari evidente che sieno più efficaci degli antichi bagni solforosi, caricati di una maggior porzione di alcali e

che contenevano un solfuro alcalino più saturato di zolfo. Spetta al medico decidere quale dei due si meriti la preferenza.

Acqua di Cauterets (V. pag. 318). Partendo dall' analisi fatta da Longchamps dell'acqua della sorgente di Raillese a Cauterets, si giugne alla ricetta seguente, cui sono interamente applicabili le osservazioni fattesi sull' acqua di Bareges.

Idrosolfato di soda	gramme 0,069	dramme	4/5
Solfato di soda cristallizzato	0,100		1 1/3
Sale marino	0,050		2/3
Carbonato di soda	0,015		1/6
Acqua spogliata d' aria	litro 1	boccia 1.	

Acqua di Bagneres di Luchon (V. pag. 319). Bayen ottenne da essa con la evaporazione sale marino, solfato e carbonato di soda. Longchamps determinò la quantità del solfato di sodio in cinque sorgenti diverse, e il medio delle sue analisi dà gramme 0,0733 di solfuro alcalino al litro. Combinando questi risultamenti con quelli ottenuti da Bayen, Soubeiran giunse alla ricetta che segue.

Idrosolfato di soda	gramme 0,243	grani 3	
Carbonato di soda cristallizzato	0,100		1/3
Sale marino	0,078		1
Acqua spogliata d' aria	litro 1	boccia 1.	

Acqua di Bonnes (V. pag. 319). Avvi grande incertezza sulla composizione di quest'acqua, sicchè riesce difficile imitarla. Henry che analizzò dell' acqua trasportata a Parigi vi trovò dell' acido carbonico e del gas acido idrosolforico. In generale si attribuisce a quest' acqua un sapore vinoso locchè si unisce a confermare i risultamenti analitici precedenti. Longchamps tuttavia che esaminò la sorgente sul luogo, la dice affatto analoga alle altre dei Pirenei e vi ammette 0,0251 grani di solfuro di sodio al litro. Adattando questo risultamento si avrebbe la ricetta seguente:

Idrosolfato di soda cristallizzato	gramme 0,075	grani 1	
Sale marino	0,322	4	
Carbonato di soda cristallizzato	0,100	1 1/3	
Solfato di magnesia	0,113	1 1/3	
Acqua privata d' aria	litro 1	boccia 1.	

Acqua di San Salvatore (V. pag. 317). Dietro l' analisi di Longchamps si giugne alla ricetta che segue:

Solfuro di sodio	gramme 0,077	grani 1	
Solfato di soda cristallizzato	0,085	1	
Cloruro di sodio	0,073	1	
Carbonato di soda cristallizzato	0,030		2/5
Acqua spogliata di aria	litro 1	boccia 1.	

Tutte queste acque dei Pirenei differiscono solo per la proporzione dei principii costituenti. Anglada consigliò di attenersi ad una data ricetta per la composizione media di tutte queste sorgenti.

Acqua di Aquisgrana (V. pag. 334 e Dizionario T. I, pag. 206). Quest'acqua non sembra potersi imitare con esattezza. Secondo Lausberg, Reumont e Monheim, il suo odore tiene alcun che di speciale alquanto diverso dall' odore dell' acido idrosolforico. Nei punti dove i vapori che si svolgono dall' acqua hanno libero accesso all' aria, si forma dell' acido solforico. L'acqua contiene pure una materia organica che quando si putrefà diffonde un odore notevolissimo di mandorle amare. La ricetta che segue, destinata a dare dell' acqua di Aquisgrana artificiale, non è quindi che una imperfettissima imitazione della naturale.

Bicarbonato di soda	gramme 1,17	grani 14	
Sale marino	2,77	25	
Cloruro di calcio cristallizzato	0,28	3 1/2	
—— di magnesio cristallizzato	0,09	1	
Solfato di soda cristallizzato	0,60	8	
Acqua	litri 0,90	bocce 0,9	
Acido carbonico	2	volumi 2	
Acqua idrosolforata	0,1	bocce 0,1.	

Sciolgonsi separatamente i sali di soda ed i cloruri in poca acqua e mettesi ciascuna soluzione successivamente nelle bocce; allora introducesi l'acqua carica di due volumi d' acido carbonico, avendo cura di lasciare luogo sufficiente per l' acqua idrosolforata; versasi questa prontamente e turasi tosto la boccia.

Nel *codex medicamentarius* di Parigi trovasi una ricetta per la imitazione di un' acqua che si indica semplicemente col nome di *acqua di Napoli* nella quale si fa entrare un quarto del suo volume di acido idrosolforico: Soubeiran osserva essersi ivi supposto falsamente che l' acqua saturata d' acido idrosolforico ne contenesse soltanto un volume uguale al proprio, mentre ne contiene in fatto due volumi e mezzo. La ricetta, modificata dietro questa osservazione diviene.

Carbonato di soda cristallizzato	gramme 1,6	grani 20
—— di magnesia	0,75	9
Acqua gassosa a 4 volumi	litri 9	bocce 9
Acqua idrosolforata	1	1.

Preparasi un' acqua acidula nel solito modo, ma invece di riempiere le bottiglie vi si lascia lo spazio necessario per ricevere l'acqua idrosolforata, che vi s' introduce rapidamente chiudendo poi con prontezza.

Acque iodurate o *bromurate.*

Acqua di Bourbonne. (V. pag. 323 e pag. 206). Nel fare quest' acqua artificiale si prese per base l' analisi fattane da Chevallier e Bastien. Quest' acqua non contiene acido carbonico; ma si accostu-

ma introdurne una certa quantità nell'acqua artifiziale. Al carbonato di calce insolubile e ad una quantità proporzionata di sale marino si sostituiscono cloruro di calcio e carbonato di soda. Da uno scambio di basi e di acido fra il solfato di calce e l'aggiunta del sale marino risulta ancora del cloruro di calcio e del solfato di soda. Nell' acqua naturale di Bourbonne vi è una materia bituminosa e grassa che è impossibile introdurre nell' acqua artifiziale.

Bromuro di potassio		gramme 0,05	grani	2/3
Cloruro di sodio		5,00		62
—— di calcio	cristallizzati	3,40		42
Solfato di soda	cristallizzati	1,84		20
Bicarbonato di soda	cristallizzati	0,48		11
Acqua		litro 1	boccia	1
Acido carbonico		volumi 3	volumi	3.

Sciolgonsi prima tutti i sali, serbando il cloruro di calcio, che sciogliesi a parte scompartendolo nelle bottiglie le quali si riempiono con la prima soluzione caricata di acido carbonico.

Acqua marina (V. pag. 272 e Dizionario T. I, pag. 187). Soubeiran prese per base della composizione dell'acqua di mare artifiziale l'analisi fattane da Alessandro Marcet, determinando separatamente le quantità di basi e di acido, e combinandole in guisa da produrre i sali più solubili: questa analisi non presenta con grande esattezza la composizione dell' acqua del mare; ma dà un liquido che ha molta analogia con essa e le cui proprietà medicinali devono molto avvicinarsele quando se la impieghi per bagni come si accostuma di fare. Quest' acqua marina artifiziale non contiene il cloruro di ammoniaca e i sali di potassa che accompagnano la soda nell' acqua di mare; non vi si trovano i carbonati di calce e di magnesia che esistono allo stato di bicarbonati nell' acqua naturale e che si precipitano con l' ebullimento; non vi si rinvengono neppure gli ioduri e bromuri probabilmente magnesiaci che vi sono nell' acqua naturale: finalmente è sprovveduta della materia animale. Si giogne ad una imitazione più fedele sostituendo al sale marino puro il sale grigio del commercio.

Sale marino grigio secco		gramme 26,6	dramme 4 3/6
Solfato di soda	cristallizzati.	11,715	3
Cloruro di calcio	cristallizzati.	2,423	grani 45
—— di magnesio	cristallizzati.	9,854	dramme 1,48
Acqua		litro 1.	

Per un bagno di 300 litri.

Sale marino		chilogrammi 8,000	libbre 16
Solfato di soda	cristallizzati.	3,500	7
Cloruro di calcio	cristallizzati.	,700	1,10
—— di magnesio	cristallizzati.	2,950	5,14.

Preparasi anticipatamente una polvere pei bagni con l' acqua marina artifiziale. Componesi come segue per fare 100 litri di acqua.

Solfato di soda in effervescenza	. . . .	gramme 460
Cloruro di calcio } secchi	. . . .	125
—— di magnesia } secchi	. . . .	500.

Mettesi il cloruro di magnesio in una ciotola, e si fa evaporare una parte della sua acqua di cristallizzazione, senza spignere però la operazione si oltre da lasciar dissipare una parte dell' acido idrosolforico : si aggiungono gli altri sali polverizzati, e chiudesi in una boccia ben otturata. Sarebbe ancora più comodo prendere tutti i sali cristallizzati, e porli insieme in una boccia. Versasi questo miscuglio nell' acqua del bagno e vi si aggiungono $2^{chil.}$,66 di sale grigio.

Acque minerali puramente artifiziali.

Acqua gassosa semplice. Si fa uso di quest' acqua frequentemente e si ottiene caricando l' acqua pura con cinque volte il suo volume di acido carbonico. Impiegasi allorquando non si richiede che l'azione stimolante del gas carbonico.

Limonea gassosa. Quest' acqua forma una bevanda molto grata e rinfrescativa. Introduconsi in ogni boccia due once di sciloppo di limone, e si riempie di acqua gassosa nel solito modo. Quando le limonee gassose devono conservarsi per lungo tempo, come quando devono spedirsi da lontano, hanno bisogno che si dia loro la muda per conservarle, al che si giugne introducendo in ciascuna bottiglia, prima di riempirla d' acqua, una soluzione che contenga un grano di solfato di soda. Possono allora conservarsi indefinitamente, e dopo qualche tempo il sapore proprio del solfito sparisce compiutamente.

Preparansi allo stesso modo acque gassose coi siroppi di framboe, di ribes, di aceto e simili.

Acqua di Soda (Soda water). Sciolgonsi 20 grani di bicarbonato di soda in venti once di acqua gassosa a 5 volumi. Si adopera quest' acqua per agevolare la digestione.

Polvere di Seltz. Prendonsi 24 grani di acido tartrico e si dividono in 12 cartine uguali bianche. Si prendono poi 24 grani di bicarbonato di soda che si dividono pure in 12 cartine uguali azzurre. Ciascuna cartina quindi contiene sei gramme od una dramma e mezza di materia. Sciogliesi l' acido tartarico in una grande tazza per un terzo piena di acqua : si agita e si beve fino a che dura l' effervescenza. Si ha un licore che s' approssima all' acqua di Seltz introducendo in una boccia di 20 once piena d' acqua, 8 grani di bicarbonato di soda e 6 grani di acido citrico cristallizzato e otturando tosto. Il liquore contiene del citrato di soda che ha poco sapore e poca azione medicinale.

Polvere di soda (Soda powders). Si prendono 24 gramme di bicarbonato di soda che si dividono in 12 parti e pongonsi in cartine azzurre, e 16 gramme di acido tartarico polverizzato il quale dividesi pure in 12 cartine bianche. Stemperasi una cartina della polvere acida in una grande tazza di acqua piena un terzo soltanto. Si aggiugne una cartina della polvere alcalina, si agita e bevesi tosto.

Questo licore è di sapore acidulo quantunque il bicarbonato di soda sia in eccesso in proporzione all' acido tartrico; perciò che il sale alcalino non è compiu-

tamente disciolto all' atto in cui si beve, e l' acqua contiene del gas acido carbonico.

Acqua salina gassosa. A 625 gramme di acqua gassosa a 5 volumi si uniscono gramme 4,44 di bicarbonato di potassa. Ogni oncia di liquido contiene 4 grani di bicarbonato alcalino. Quest' acqua si adopera specialmente per isciogliere i calcoli d' acido urico nei reni o nella vescica.

Acqua magnesiaca gassosa. Componesi di 6 gramme di magnesia bianca, un litro di acqua pura, sei litri di acido carbonico. La magnesia deesi adoperare ancor umida, poichè dopo seccata sciogliesi meno bene: per tal fine si precipita del solfato di magnesia all' ebollimento con un eccesso di carbonato di soda si raccoglie il precipitato, se lo lava accuratamente e se lo fa sgocciare sopra una tela; si prende un certo peso di questo precipitato, si secca, si calcina e si pesa di nuovo. Il prodotto è magnesia pura, una parte in peso della quale rappresenta due parti e mezza di magnesia bianca supposta allo stato secco. Stemperasi questo precipitato nell' acqua, se la carica di acido carbonico e dopo 24 ore di contatto s' imbottiglia. L' apparato di Bramah è il meno conveniente per questa preparazione. Ogni bottiglia di 20 once contiene quasi esattamente una dramma di magnesia bianca. Occorrono poco più che 13 gramme di solfato di magnesia cristallizzato per produrre 6 gramme di magnesia bianca.

Acqua magnesiaca saturata. Prendonsi 12 gramme di magnesia bianca, un litro di acqua pura e 6 litri di acido carbonico. Si opera come per l' acqua magnesiaca gassosa. Ogni bottiglia di 20 once contiene 2 dramme di magnesia bianca disciolta vi. Rimane poco acido carbonico in eccesso; potrebbesi adoperare della magnesia bianca del commercio; ma allora succede che alcune porzioni di materie non si disciolgono. Può chiarificarsi l' acqua con la quiete e con la feltrazione.

Polvere di Sedlitz degli Inglesi. Prendonsi gramme 2,66 di acido tartarico e si dividono in dodici cartine bianche. Polverizzansi otto gramme di tartrato di potassa e di soda, e gramme 2,66 di bicarbonato di soda, si mescono, e dividesi il tutto in 12 parti uguali che chiudonsi in cartine azzurre.

Quando si vuol farne uso sciogliesi una cartina d' acido in una tazza d' acqua; aggiognesi il sale, si agita e bevesi prontamente fino a che dura la effervescenza.

Acqua calibeata. Sciolgonsi da gramme 0,027 a 0,054 di solfato di ferro cristallizzato in un litro d' acqua spogliata d' aria, otturando prontamente.

Enrico Bewley di Dublino chiese un privilegio nell' Inghilterra tre anni addietro per una nuova maniera di preparare l' acqua calibeata, e ne riferiremo il sunto, il quale interessa anche per le riflessioni che vi hanno sui difetti delle ordinarie acque ferruginose.

Osserva il Bewley essere il ferro molto usato nella medicina, preparato secondo le ricette contenute nelle farmacopee, o secondo le ricette prescritte dai medici pratici, o quale esiste nelle acque calibeate. Ma alcune delle preparazioni artifiziali del ferro usate comunemente sono soggette ad una rapida decomposizione, ed in conseguenza riescono di forza varia ed incerta, mentre altre invece sono insolubili fino a che si uniscano ad un acido nello stomaco e quindi agiscono più o meno efficacemente secondo la quantità di questo acido. Alcune, finalmente, per le loro proprietà irritanti sono soggette a disordinare lo stomaco e per lo più di sapore nauseante. Le acque naturali specialmente che si indicano come calibeate sono tanto generalmente soggette ad una pronta decomposizione che quantunque si usino con vantaggio alle fonti

di raro possono trasmettersi da lungi per farne commercio senza che perdano dalla loro efficacia pel trasporto o per la conservazione. Da queste considerazioni venne condotto il Bewley alla composizione di un' acqua calibeata migliorata per la quale domandò un privilegio, come dicemmo, e che numerosi testimonii assicurano essersi trovata di uso assai utile dalle principali autorità mediche di Dublino e di Londra. Si asserisce che l'acqua calibeata di Bewley si distingue particolarmente dalle altre tutte perciò che contiene il ferro in istato di soluzione compiuta, così che non vi è alcun ostacolo al pronto suo assorbimento. Esercita un effetto tonico, e combinandola con l' acido carbonico può rendersi tanto effervescente quanto le migliori acque calibeate naturali e più che gran parte di esse. Egli descriva come segue la maniera con cui prepara la sua acqua calibeata.

Sciolgonsi in un miscuglio di circa 10 pinte di acqua tre once e mezza in peso di buon acido solforico del commercio, della gravità specifica di 1,840 una libbra circa di solfato di ferro cristallizzato quale si prepara pegli usi medici. La soluzione si fa in un vaso o ciotola di ferro o di porcellana posto in un bagno di sabbia. Si porta il calore della soluzione al punto dell' ebollimento e si aggiunge ad intervalli dell' acido nitrico della forza ordinaria di quello del commercio, cioè del peso specifico di 1,340, agitando frequentemente fino e che la soluzione cessa di emanare vapori di color ranciato, che è un indizio ben noto che il ferro è giunto allo stato di perossido. Si versa quindi questa soluzione perossidata in 10 galloni circa di acqua, e si aggiunge a questo miscuglio agitando dell' acqua di ammoniaca caustica, che è il *liquor ammoniae fort* della farmacopea di Londra, per precipitare il perossido di ferro continuando fino a che l' ammoniaca sia in eccesso. Raccogliesi il precipitato sopra un filtro e se lo lava con ripetute aggiunte di acqua.

Disciolgonsi circa 8 once di acido citrico cristallizzato in circa 4 volte il suo peso di acqua entro una ciotola di porcellana od altro vaso adattato, posto in un bagno di sabbia come prima, e si innalza la temperatura da 160 a 180° di Fahrenheit, aggiognendo allora la soluzione di perossido di ferro, preparata come si disse, e si continua ad aggiugnerne fino a che cessi di sciogliersi, cioè fino a che l' acido citrico sia compiutamente saturato di perossido di ferro; filtrasi quindi la soluzione. Si esamina la vera forza della soluzione di citrato di ferro evaporandone una certa quantità fino a secchezza e pesando il sale ferruginoso secco. Riconosciutasi così la forza di questa soluzione, per rendere l' acqua calibeata più gradita che sia possibile, se la mesce con un semplice siroppo di zucchero o con siroppo aromatizzato secondo che si vuole, ed in proporzioni corrispondenti al grado di forza ferruginosa che si vuol dare el miscuglio. In generale il Bewley fa in guisa che ciascuna oncia del miscuglio contenga 13 grani di citrato di ferro. Finalmente versa un' oncia di questo miscuglio della forza suddetta in una bottiglia di 7 once e la riempie con 5 once di acqua caricata con 3 a 4 volumi di acido carbonico, otturando immediatamente con esattezza ed assicurando il turacciolo coi soliti modi.

Bewley dice potersi anche preparare una combinazione tripla modificata dell' acido citrico con l' ossido di ferro, aggiugnendo al citrato di ferro dianzi descritto, un qualche alcali, come ammoniaca, potassa o soda. Nota eziandio potersi impiegare invece del citrato di ferro altri simili sali organici di ferro, come il tartrato od il lattato, combinati o no con un alcali.

Acqua ferruginosa acidula. Compo-

nesi di gramma 0,027 a 0,054 di solfato di ferro cristallizzato, di gramme 0,10 a 0,20 di carbonato di soda e di un litro di acqua. Si fa sciogliere il solfato di ferro in un poca d' acqua, se lo introduce in una bottiglia, riemplesi con acqua gassosa che tenga in soluzione il carbonato di soda.

Acqua iodata. Se ne hanno le tre seguenti ricette.

		N. 1	N. 2	N. 3
Iodio	grani	3/4	1	1 1/4
Ioduro di potassio		1 1/2	2.	2 1/2
Acqua pura	once	8	8	8.

Bagni iodurati pei fanciulli.

		N. 1	N. 2	N. 3
Iodio	grani	48	60	96
Ioduro di potassio		96	120	192
Acqua distillata	once	6	6	6.

Si versa la soluzione nell' acqua all' atto di usarne.

Bagni iodurati pegli adulti.

		N. 1	N. 2	N. 3	N. 4
Iodio	dramme	2	2 1/2	3	4
Ioduro di potassio		4	5	6	8
Acqua	once	6	6	6	6.

Tutte questa ricette relative alle acque iodurate per bibita o per bagni sono di Lugol, medico all' ospitale di San Luigi a Parigi.

Bagni alcalini. Sciolgonsi 4 libbre di carbonato di soda cristallizzato in un poca d' acqua calda e si versa la soluzione nel serbatoio del bagno. Si adoperano questi bagni contro alcune malattie della pelle.

Bagni acidi. Si preparano aggiungendo alla quantità di acqua necessaria per un bagno da 4 a 10 once di acido idroclorico o di acqua regia: si regola la quantità dell' acido secondo la indicazione del medico; s' incomincia dalla minore dose di acido che si porta successivamente fino alla maggiore. Questi bagni si adoperano contro alcune affezioni cutanee.

Bagni gelatinosi. Sciolgonsi due libbre di colla d' amido in acqua calda, e si mesce la soluzione al bagno, che si adopera come addolcente in alcuni casi d' irritazione della pelle ed in certe malattie di quest' organo.

Bagni aromatici. Si prendono mezza libbra per sorta di origano, di timo, di menta, di salvia e di ramerino. Tritansi queste piante e vi si versa sopra un poca d' acqua bollente; dopo un'ora d' infusione, si mesce il liquore all' acqua del bagno. Può anche aggiugnersi un certa quantità d'acqua spiritosa aromatica, come l' acqua vulneraria o l' acqua di Colonia.

(Berzelio — Giuseppe Giulj — Antonio Brucalassi — Gio. Domenico Nardo — Campani — Zecchinelli — Chevreul — G. Bouros — Longchamps — Giuseppe Ricci — Giuseppe de Cigalla — Tripier — Luca Hebert — Soubeiran — Enrico Bewley — G.**M.)

MINERALI (*Azzurri*). Agli articoli AZZURRO *di Berlino* ed AZZURRO *di Parigi* nel Dizionario ed in questo Supplemento, si è a lungo parlato della preparazione di queste sostanze, che sono di molta importanza nell'industria e nel commercio: crediamo però utilissimi a far meglio conoscere la fabbricazione di quegli azzurri, e di quello *minerale* propriamente detto, gli esatti, e veramente pratici, insegnamenti pubblicati dappoi da G. Gentele, chimico manifattore di Michelbach, presso Hall.

La prima parte di questa fabbricazione consiste nella preparazione del ferrocianuro di potassio, la quale si fa oggidì, come vedemmo negli articoli sopraccitati, fondendo insieme con potassa alcune materie azotate e di origine animale, come corna, ugne, torniture di corna e d'avorio, residui dei lavori delle pelli, come peli, sangue, carne muscolare e simili. Si espongono queste sostanze ad un'alta temperatura, ed il residuo della loro calcinazione lasciasi raffreddare, poi stemperasi nell'acqua; evaporansi le soluzioni così ottenute e si assoggettano i prodotti ad una o due cristallizzazioni, per purificarli, risultando da ultimo il ferrocianuro di potassio che serve di base alla fabbricazione dell'azzurro minerale.

Fusione delle materie animali con la potassa. Arroventasi un vaso di ferro, per lo più in forma di pera od anche di ciotola, e vi si gettano 75 chilogrammi di buona potassa che vi si fa fondere, al che si esigono per lo più da 1 1/2 a 2 ore. Quando questa potassa è liquefatta lasciasi ancora esposta un'ora e mezza alla fiamma vivace del fuoco, per innalzarne abbastanza la temperatura, cosicchè all'atto di introdurvi il carbone animale, non si raffreddi a segno di rappigliarsi e indurirsi.

In questa potassa fusa gettansi 65 chilogrammi di carbone animale, mesciuto a 2 chilogrammi di limaglia o rosure di ferro. Le proporzioni adoperate più generalmente nelle fabbriche, sono le seguenti:

Potassa	Carbone animale	Torniture di ferro
100	80	4
90	100	4
75	65	2.

I miscugli di carbone e di ferro devono essere preparati anticipatamente e disposti sul dinanzi del fornello sopra un'aia di pietra. Dappoichè la potassa è rimasta in fusione per circa un'ora e mezza, vi si getta uno o due palate, ciascuna di 4 chilogrammi, di carbone animale; poi si agita con un riavolo quanto più rapidamente e compiutamente si può. Questa introduzione produce tosto lo svolgimento di un forte odore accompagnato da una effervescenza, la quale talvolta è così viva che la massa si spargerebbe al di fuori, se subito dopo l'agitazione non vi si gettassero tre o quattro altre pale di carbone, agitando in pari tempo, a fine di raffreddare un poco questa massa e di agevolare lo svolgimento del gas. Dopo alcuni secondi si manifesta lo stesso fenomeno, e convien farlo cessare mediante nuove aggiunte di carbone. Consumasi in queste due cariche presso a poco la metà della massa di carbone che si dee introdurre; le cariche posteriori non producono alcuna azione che meriti essere notata.

In questa operazione si dee specialmente avvertire, durante l'agitazione, che non si perda la minima quantità possibile di carbone in polvere, poichè sarebbe trascinato via dalla corrente del fornello, o dallo sviluppo dei gas che si fa con una specie di scoppio, e che quando vi si dà il fuoco, producono una fiamma che si innalza di 2 a 3 millmetri al disopra della massa fusa. Questo svolgimento di

gas si prolunga finu a che usservansi ancora fiammelle sul crogiuolo. Quando la effervescenza è cessata, si dà un colpo di fuoco che dura circa tre quarti d' ura per ridurre la massa a perfetta fluidità, poi nella mezz' ora che segne aggiugnesi il resto del carbone in due vulte, e si agita la massa con la maggior cura possibile. Questa nuova aggiunta non produce alcun particolare fenomeno, eccettochè questa massa posta nel fornello sembra un poco agitata e lascia sfuggire alcuni getti di fiamma riducendosi in una materia fusa, densa e ben omogenea. Talvolta ancora si vedono sfuggire, massime verso il fine dell' operazione, vapori bianchi i quali sono potassio volatilizzato, è si depongono allo stato di potassa sopra una piastra di ferro sulla quale ricevonsi.

Occorrono in tal guisa tre ore per la carica del carbone, e tutta la operazione dura sei ore, in capo alle quali si prende la massa fusa per metterla a raffreddare in vasi di ferro. Riempiesi tosto il crogiuolo, ancora rovente, con un' altra carica di potassa, per ripetere la operazione.

Le quantità suindicate fuse insieme, danno solitamente, trattate a questo modo, 95 a 98 chilogrammi di materie fuse che ne producono 18 a 22 di ferrocianuro di potassio.

È facile spiegare quello che accade durante la fusione delle sostanze. La potassa arroventata s' impadronisce di tutto il carbonio necessario per trasformare l' acido carbonico che contiene in ossidu di carbonio, e la potassa in potassio. D' altra parte il carbonio non può combinarsi con l' azoto per formare del cianogeno che quando vi abbia una quantità di carbonio più che sufficiente per la riduzione dell' acido carbonico e della potassa, nè formasi il ferrocianuro di potassio che quando il carbonio del carbone animale più non si abbrucia. L' idrogeno contenuto nel carbone animale combinasi anch' esso al carbonio e manifesta la sua presenza, come nella produzione del gas d' illuminazione con uno avolgimento d' idrogeno carbonato, mescinto ad ossido di carbonio, e contribuisce forse alla riduzione della potassa.

Siccome è chiaro che in questa reazione una notabile porzione di carbone animale serve soltanto a liberare il carbonato di potassa dall' acido carbonico che contiene, così è verosimile che si potrebbe senza discapito pel prodotto sostituirvi il carbone vegetale, ciò che sarebbe utilissimo al fabbricatore. Converrebbe a tal fine fare il saggio in maniera che il carbone vegetale, il cui eccesso non potrebbe mai nuocere, formasse il primo carico, aspettando che la potassa fosse giunta ad una fusione tranquilla per aggiugnere il carbone animale, la cui dose totale sarebbe diminuita a tal modo di un terzo e più.

Durante la fusione conviene invigilare che la temperatura mai non giunga al rovente bianco, poichè al calore rovente rosso soltanto il cianoferruro di potassiu può furmarsi e rimanere nella massa. Questa sostanza rimane pure distrutta, indipendentemente dalla troppo elevata temperatura, quandu la massa rovente viene troppo spesso a contatto con l' aria atmosferica.

Il vapore acqueo agisce anch' esso nocevolmente sul cianuro di potassio che trasforma iu carbonato di potassa ed ammoniaca. Conviene quindi evitare d' introdurre nella potassa un carbone animale umido, e di esporre la massa fusa e presa dal crogiuolo all' umidità prima che sia raffreddata, e meno poi gettarla ancora rovente nell' acqua, come abbiamo veduto nel Dizionario che si faceva bene spesso una volta nelle fabbriche. Inoltre, poichè la umidità agisce così svantaggiosamente, non è verosimile che con l' uso di materie

non calcinate dapprima, e che per conseguenza contengono ancora gli elementi dell'acqua o l'acqua medesima, siasi potuto ottenere, come venne asserito, maggiore quantità di cianuro di potassio che col modo qui sopra indicato.

Scelta delle materie adoperate. — *A. Sali di potassa.* Possono adoperarsi utilmente nella fabbricazione del ferrocianuro di potassio, il carbonato od il nitrato di potassa; ma l'acido tartrico o la potassa combinata a qualsiasi altro acido organico sono di troppo alto prezzo per poterne far uso. La bontà della potassa o del nitro dipende dalla loro purezza. La presenza di una certa quantità di cloruro di potassio non ha realmente effetto nocivo; ma la cosa è diversa pel solfato di quella base che produce del solfocianuro di potassio a scapito del cianuro della stessa base. La impurità più nociva che si possa incontrare nella potassa è però certamente la silice, perciocchè questa si vetrifica con la potassa e impedisce così che si combini con altre materie.

Il nitro si trova in commercio più puro che la potassa, e con uguale quantità di carbone animale da più ferrocianuro che la potassa: il solo ostacolo che si oppone all'uso di quel sale nella fabbricazione del ferrocianuro, è l'alto prezzo cui si mantiene in commercio.

Per preparare la lisciva del sangue col nitro, si opera come segue. Gettansi 75 chilogrammi di nitro, mesciuto a due chilogrammi di segature di legno nel crogiuolo di fusione: l'applicazione del calore fa a principio detonare leggermente il miscuglio, ma ben presto lo riduce in fusione; allora vi s'introducono con cautela delle altre segature di legno, fino a che il nitro si riduca interamente. Ottenutasi questa compiuta riduzione, e mentre la massa è ben fluida, aggiugnesi il carbone animale esattamente come con la potassa. Trattasi il nitro con le segature, affinchè non abbia a ridursi dal carbone animale che ha sempre un certo valore.

Le acque madri della cristallizzazione del ferrocianuro di potassio sono tanto più inette a nuove operazioni, quanto più spesso servirono e quanto più sono impure per conseguenza.

B. Carbone animale. La bontà del carbone animale dipende non solo dalle materie donde si ottenne, ma altresì dalla maniera come si è fatto. Il migliore è quello proveniente dal sangue, dalle unghie e dalle corna; quello preparato con la lana, col cuoio, con la carne muscolare è meno buono; finalmente il nero fumo dà ancora meno ferrocianuro di potassio.

Una carbonizzazione lenta ed uniforme delle materie è quella che dà la maggiore quantità di prodotto; con una carbonizzazione troppo viva delle sostanze animali contenute nel crogiuolo di ferro, il carbone che è immediatamente a contatto col metallo è già arroventato, mentre le porzioni più lontane svolgono ancora vapori acquei, i quali, spargendosi sul carbone rovente, producono, non solo ossido di carbonio e idrogeno carbonato, ma anche ammoniaca; sicchè quel carbone rimane spogliato di gran parte del suo azoto. Quando invece la calcinazione si fa lentamente ed in modo uniforme, le materie si spogliano compiutamente di tutta la loro umidità, prima che alcuna porzione si arroventi; il carbone rimane leggero e poroso, mentre invece con una calcinazione troppo rapida si schiaccia e diviene compatto. La carbonizzazione in grandi crogiuoli dà quasi sempre mediocri prodotti, perchè il più delle volte non succede uniformemente. Fino dalla carbonizzazione delle materie animali, il fabbricatore può adunque lavorare con perdita o con goadagno, poichè dalla bontà del carbone animale impiegato dipenderà specialmente

la quantità di prodotti che otterrà nella sua fabbricazione.

C. Ferro. Dee questo essere allo stato metallico, diviso minutamente e scevro specialmente di rame. Le torniture o limaglie sono adunque da preferirsi alle scorie che si staccano nel battere il ferro, poichè queste consumano del carbone animale per la loro riduzione.

Soluzione e depurazione del ferrocianuro di potassa. La massa fusa si gettava un tempo ancora rovente nell'acqua, probabilmente con la mira di economizzare il combustibile necessario a discioglierla. Abbiamo detto quanto irragionevole fosse questa pratica, con la quale mutavasi in ammoniaca una gran parte del cianogeno che andava per tal guisa perduto. Ora le materie fuse prese dal crogiuolo si versano prima in vasi di ferro ove si raffreddano e s'indurano in forma di stiacciate, poi si depongono in tinozze con doppio fondo che si copre di paglia, e finalmente si stemperano con acqua bollente che conducesi in queste tine sulle stiacciate lasciatesi intere.

Copronsi allora le tinozze e lasciansi abbandonate per 24 ore, dopo il qual tempo soltanto si leva la prima lisciva concentrata. Ripetonsi queste liscivazioni fino a che i liquori ottenuti segnano ancora alcuni gradi aerometrici, solo quando non indicano più che 10° di Baumè, si fa la soluzione all' acqua fredda. I liquori così ottenuti, e che segnano da 10° a 15° Baumè, debbono essere evaporati: serbansi quelli più deboli per adoperarli invece di acqua nelle preparazioni delle liscive forti in altra operazione.

Evaporansi le liscive in bacini di ghisa o di lamierino, con ebollimento leggero e continuato del licore, che si continua fino a che questo segni 32° sull' areometro di Baumè; allora si lascia deporre, poi decantasi in vasi di legno o di ferro ove si lascia cristallizzare, lo che succede in capo ad alcuni giorni: si separano i cristalli greggi e verdastri dalle acque madri, le quali con una seconda evaporazione e quindi con una terza portansi successivamente ad una densità di 36° a 40° Baumè, e danno altri cristalli di ferrocianuro.

Le acque madri spossate de' cristalli evaporansi allora a siccità, ed il sale che ne forma il residuo adoperasi nelle susseguenti fusioni invece di potassa. I cristalli greggi ridisciolgonsi nell' acqua bollente e si depurano con due cristallizzazioni successive.

Forse parrebbe più opportuno liscivare a bella prima le materie fuse nell' acqua fredda, se si potesse giugnere in tal modo ad avere liscive concentrate; ma siccome questo metodo procura solo liscive deboli che esigono la evaporazione di una maggior massa di liquido, così ne segue che il mezzo già in uso è da ultimo il più vantaggioso.

Allorquando versasi poca acqua fredda sulle stiacciate recentemente ridotte in frantumi, talvolta succede che la temperatura s'innalza notevolmente. Alcune stiacciate anzi talora si infiammano, quando lasciansi a contatto d'un'aria umida dopo averle infrante, e sono quindi piroforiche. Durante questo riscaldamento, del pari che all' atto della soluzione delle stiacciate nell'acqua calda, svolgesi col vapore acqueo un acuto odore ammoniacale; quando pure si evaporano i liquori ottenuti così mediante una liscivazione ad acqua calda, sentesi sempre questo medesimo odore, attesochè si forma di continuo della ammoniaca a scapito del cianogeno. Le prime liscive danno sempre, in conseguenza, un precipitato più abbondante di azzurro di Berlino, insolubile nell' acido idroclorico, di quelle ottenute per evaporazione; deponesi in appresso del carbonato di ferro, e la potassa risulta sempre più saturata

d'acido carbonico. Quanto più carbonato di ferro si precipita da una lisciva con la evaporazione, minore può assicurarsi che sarà la quantità del ferrocianuro prodotto. Vi sono tuttavia alcune liscive nelle quali appena si osserva tale decomposizione, mentre in alcune altre avviene in modo notabilissimo, lo che evidentemente deriva dalla differenza delle materie fuse che servirono a prepararle.

È difficile scoprire la causa di questa decomposizione; ma è un fatto ben riconoscinto che le liscive impure delle masse calcinate perdono del cianogeno con una prolungata evaporazione; che lasciano cristallizzare una parte del cianuro di potassio che contengono, e che ne trattengono nelle acque madri una porzione che trovasi decomposta dalla evaporazione, svolgendo un forte odore ammoniacale.

Ad oggetto di prevenire i discapiti che risultano ai fabbricatori da questa decomposizione durante l'evaporamento, Gentele propone di porre a profitto la proprietà dell'alcole di precipitare il ferrocianuro di potassio dalle sue soluzioni. Potrebbesi, per esempio, egli dice, procurarsi liscive concentrate ponendo le masse calcinate ed istiacciate ancora intere entro solide botti foderate internamente di tele inchiodatevi e chiuse con ben adattato coperchio. Verserebbesi allora su queste stiacciate dell'acqua bollente, chiudendo con diligenza la botte. Siccome in tal modo l'acqua si conserverebbe calda a lungo, così se ne otterrebbero soluzioni concentrate ed anche filtrate levandole pei robinetti onde la botte avrebbe ad essere munita. Le liscive deboli ottenute dai lavacri serberebbersi come il solito per usarle invece di acqua nelle operazioni seguenti.

Col raffreddamento di queste liscive calde e concentrate otterrebbesi la maggior parte del ferrocianuro di potassio cristallizzato. L'altra porzione si precipiterebbe da questa soluzione con una quantità sufficiente di alcole, quindi raccogliendole sopra un panno di flanella o di tela libererebbersi dalle acque madri aderenti col lavacro ad alcole, e finalmente si torrebbero a sciogliere nell'acqua per farle cristallizzare di nuovo. Distillando poscia queste acque madri in un limbicco di ghisa, si raccoglierebbe quasi tutto l'alcole che vi si fosse aggiunto. La soluzione salina rimasta nel limbicco si farebbe evaporare fino a secchezza in un bacino, impiegando il residuo invece di potassa in una susseguente operazione.

Le masse fuse ben liscivate lasciano dopo l'arroventamento una buona pulvere per chiarificare, e calcinandole di nuovo con la potassa possono dare ancora del ferrocianuro di potassio, ma in piccola quantità.

Vari perfezionamenti nota il Gentele che potrebbero introdursi nei fornelli di calcinazione. Dovrebbersi, per esempio: 1.° adoperare per economia del combustibile dell'aria riscaldata dal calore che svolgesi a pura perdita durante la operazione; 2.° costruire il furnello per modo da poter far agire a volontà il calore della fiamma simultaneamente sopra e sotto il crogiuolo, oppure soltanto al di sopra o al di sotto, così da dirigere come si vuole l'azione del calore sulla massa fusa, poichè sarebbe molto importante di poter sospendere la corrente nell'atto in cui si carica il carbone animale ridotto in polvere al di sopra del crogiuolo, riscaldando allora soltanto per di sotto, affinchè questo carbone non venga in parte portato via dalla corrente e consumato così inutilmente.

Nel metodo di fabbricazione attuale, Gentele ritiene potersi ammettere che dei 65 chilogrammi di carbone animale indicatisi come necessarii alla preparazione, 20 se ne impiegano nella riduzione e non si

utilizzano che 35 degli altri chilogrammi, imperciocchè 10 chilogrammi e più vengono trasportati a tutta perdita dalla corrente.

Natura delle acque madri. Abbiamo indicato il danno che reca nella potassa adoperata per fabbricare in grande il cianoferruro di potassio la esistenza del solfuro di potassio, della silice e del solfato di potassa; abbenchè sia una verità dimostrata oggidì dalla esperienza la potassa più pura e più compiutamente sceva dalle impurità suaccennate essere quella meglio adattata alla fabbricaziona del ferrocianuro di potassio, provansi tuttavia grandissime difficoltà quando si tratta di procurarsi sostanze in istato di grande purezza. Per lo più si è costretti adoperare materie le quali si è certi contenere impurità nocive alla formazione del ferrocianuro di potassio. Citeremo ad esempio le acque madri che restano dopo la cristallizzazione del ferrocianuro, le quali divengono sempre più cariche di silice a misura che si sono fatte servire un numero maggiore di volte, poichè ad ogni operazione levasi col cianuro di potassio della potassa allo stato puro, mentre rimane nel liquore tutta la silice che trovavasi nelle varie dosi di potassa adoperate, non che quella proveniente dai rottami del fornello che possono cadervi per accidente, o finalmente quella che si trova nelle materie animali stesse con le quali si fabbrica il carbone.

Nella stessa guisa si vede aumentare ad ogni operazione la quantità dei sali non decomposti dalla calcinazione. Tali sono particolarmente i clorori di potassio e di sodio che esistono già formati nelle potassa del commercio o che si formano durante la operazione e che non vengono decomposti.

Da questi fatti risulta commettersi in pratica un errore assai grave quando considerasi come potassa, e si impiega per tale nella fabbricazione del ferrocianuro di potassio, il residuo delle evaporazioni delle acque madri, e che se per lavorare con più vantaggio che sia possibile giova stabilire una certa relazione fra la materia animale, e la potassa supposta pressochè pura, si opera ciecamente invece allorquando in luogo del peso e della qualità di questa potassa, indispensabile all'esito della operazione, si adopera questo residuo delle acque madri, senza averne prima riconosciuta la composizione con sicurezza.

Ciò si fa non pertanto tutto giorno nella fabbricazione del ferrocianuro di potassio, nè avvi forse altro esempio di un'arte chimica la cui pratica segua una strada così dubbia ed incerta; locchè viene perchè la prove o le ricerche, quando si voglia dar loro una qualche esattezza sono lunghe e dispendiose nè il fabbricatore può dedicarvi tutto il suo tempo; inoltre, perchè converrebbe avere simultaneamente riguardo a tante circostanze e relazioni che dopo molte ricerche non giungerebbesi sempre a conoscere e determinare le cause della produzione più vantaggiosa.

Fino ad ora la difficoltà che presenta l'analisi delle acque madri del ferrocianuro di potassio prima di adoperarla nuovamente, impedì che si potesse determinare se giovi adoperarle successivamente invece di potassa, quantunque, dietro le cause precedentemente indicate, si comportino in modo affatto diverso. Si rimase quindi finora nella incertezza sull'effetto che danno in tal caso le parti costituenti delle acque madri, poichè il breve tratto di tempo che passa prima che rientrino nel lavoro non permette che si proceda direttamente alla loro analisi. Gentele cercò adunque un metodo per fare questa specie di saggi e per togliere le difficoltà che si incontrano per determinare la quantità della silice che forma l'obbietto prin-

cipale, attesochè quella facilmente si ridiscioglie nell'acido in eccesso che si adopera per produrre lo spartimento delle materie, gli altri metodi di eliminazione esigendo manipolazioni ancora più complicate.

Si disse che il solfato di potassa contenuto nelle potasse del commercio contribuiva alla produzione del solfocianuro di potassio; la esistenza dello zolfo nelle materie animali dee produrre un'azione simile e dar origine quindi ugualmente ad una certa quantità di quella sostanza.

Le acque madri del cianuro di potassio, relativamente a questa ultima sostanza, influiscono in maniera oltremodo notabile. A quella guisa che la lisciva donde si estrasse il ferrucianuro di potassio, ha come tutti i reagenti che indicano la presenza dell'acido idrosolforico, la proprietà di reagire più o meno energicamente su questo ultimo acido, così pure le acque madri posseggono tale proprietà e la acquistano tanto maggiormente quante più volte servirono, e ciò per le medesime circostanze che aumentano ad ogni volta la quantità degli altri sali e della silice, senza poter tuttavia dimostrare la esistenza del solfocianuro di potassio, attesochè quantunque si giunga a separare dello zolfo da un ossido metallico si rimane sempre nella incertezza di sapere se il cianogeno vi si trovava o no combinato, poichè questo ultimo assai prontamente trasformasi in ammoniaca che si svolge dalle liscive abbandonando lo zolfo. Una precipitazione con un sale metallico dà quindi sempre un precipitato dello stesso colore che il solfuro metallico.

È duopo tuttavia poter indagare la quantità di queste materie per giudicare se l'uso ulteriore di queste acque madri cagioni troppo grandi svantaggi.

Analisi delle acque madri evaporate del ferrocianuro di potassio. L'analisi dee farsi sopra una mostra simile alle acque madri che si vogliono usare per una nuova operazione. Si prendono quindi varii pezzi dei residui della evaporazione, si polverizzano, si mescono ed affinchè il miscuglio si faccia più intimamente, si stacciano le materie ripetutamente.

(*a*) Cercasi dapprima la quantità di alcali che trovasi contenuta in 5 gramme disciolte nell'acqua mediante un alcalimetro che segni 36 gradi pel carbonato di soda cristallizzato e non caduto in efflorescenza. Per 100 parti della lisciva analizzata ogni grado di questo alcalimetro segna 0,915 di potassa. Per conseguenza in 100 parti della lisciva sottoposta all'analisi che segni 50 gradi vi sono 45,750 parti di potassa.

(*b*) Pesansi esattamente 100 gramme del residuo di cui si tratta, e disciolgonsi in una tazza comune; quindi pesasi un'altra tazza che contenga dell'acido solforico diluito o liquore alcalimetrico di prova; si pesano insieme la tazza ed il contenuto a fine di poter poscia conoscere pesando una sola volta ciò che si sarà consumato di acido. Per non isbagliare e non perdere alcuna porzione del liquido, la tazza dovrà avere un beccuccio come quelle che si usano nei laboratoi. Suppongasi che la soluzione salina siasi pesata insieme con la tazza che la contiene, e che il peso greggio sia $= A$; che quello del liquore di prova e della sua tazza sia $= B$; si versa il liquore B nella soluzione A fino a che non si produca effervescenza, agitando con una bacchetta di vetro anche essa pesata; quindi si pesano le due tazze di bel nuovo e si ottenguno due nuovi pesi A' B'.

Sia l'acido solforico di B' versatosi uguale a x, siccome questo acido venne aggiunto ad A, dee aversi il peso di A' uguale ad $A + x$. Siccome tuttavia nella saturazione della soluzione A si svolsero

dell' acido carbonico e dell' acido idrosolforico, così trovasi in questo peso A $+ x$ una differenza che dee rappresentare il peso dei gas che si svolsero, quando siasi operato con una bilancia molto sensibile e con molta accuratezza, nè siasi commesso alcun fallo nelle manipolazioni.

(c) Bisogna poi un' altra prova per determinare come abbiasi a scompartire questa differenza di peso fra gli acidi carbonico ed idrosolforico. A tale oggetto si provvede del carbonato di piombo chimicamente puro che val forse meglio prepararsi da sè precipitando dello zucchero di saturno con carbonato di soda e facendo seccara il precipitato prima di usarne. Se ne prende una certa quantità che si pesa insieme alla tazza ed al cucchiaio con cui levasi successivamente, per potere dopo la operazione pesare di nuovo il tutto e conoscere la quantità di questo sale che si sarà adoperata. Sciolgonsi d' altra parte 100 gramme del residno delle acque madri da analizzarsi, si filtra, si lava e si riuniscono le acque di lavacro. Aggiugnesi a queste soluzioni prima a gramme poi a decimi di gramma il carbonato di piombo, avendo cura di non oltrepassare il punto al quale il solfuro di calcio si trova spogliato di tutto lo zolfo. Si è giunti a questo punto allorchè una nuova e leggerissima aggiunta di carbonato di piombo precipita in bianco, oppure, che è un carattere più facile ancora a colpirsi, quando una carta toffata in una soluzione di acetato di piombo più non tignesi in bruno. Si dee far attenzione di non aggiugnere dell' altro carbonato di piombo innanzi che la porzione precedente siasi perfettamente stemperata, ed abbia avuto il tempo di mutarsi in solfuro di piombo. La operazione riesce meglio quando si riscaldi la soluzione sopra una lampana ad alcole.

Giunti cha siasi per tal modo a dissolforare il liquore, valutasi, pesando nuovamente, la quantità del carbonato di piombo consumatasi, che è uguale alla differenza fra il peso primitivo ed il peso attuale della tazza e del cucchiaio; e siccome 134 parti di carbonato di piombo corrispondono a 17 di acido idrosolforico, si determina con una proporzione la quantità di questo. Supponendo, per esempio, che sieno state necessarie 50 parti di carbonato di piombo, mediante la proporzione

$134 : 17 :: 50 : x$, si dedurrà che vi avevano 6,54 di acido idrosolforico.

Si sottrae allora questa quantità da quella dei due gas ottenuti in (b) ed il resto è l' acido carbonico, nè più rimane che convertire i numeri in centesime parti.

Rimane poscia a determinare la quantità degli altri sali e ad aggiungerli a quelli già ritrovati in 100 parti. La differenza o ciò che mancherà per giugnere a 100, sarà uguale alla quantità della silice.

Gli altri sali sono sale comune, cloruro di potassio ed un poco di cloruro di solfato di potassa. Il primo può mancare e gli altri due non presentano inconvenienti, perciocchè nel lavoro possono riguardarsi come potassa e calcolarli come tali. È difficila determinare immediatamente se il cloruro è di sodio o di potassio; ma basta supporre che il sale trovato sia un miscuglio a parti uguali di tutti due, e così operando non si corre il rischio di ingannarsi gran fatto sulla quantità della silice, poichè il peso di questi due sali è poco diverso. Inoltre la operazione seguente indicherà abbastanza se siensi valutati al giusto.

(d) Saturansi 100 gramme con acido acetico poro, si filtra la soluzione e si precipita col nitrato d' argento. In questa operazione non si vuol determinare la silice, poichè, quando i lavacri sieno fatti diligentemente, i cloruri disciogliendosi di nuovo passano nella soluzione filtrata. Siccome potrebbe accadere che si precipitasse anche la silice, così, per agevolare le

ricerche, conviene valutare la quantità del nitrato di argento necessario alla precipitazione facendo une soluzione di cui conoscansi gli elementi. Si calcola allora la quantità onde si ebbe bisogno dietro quella impiegata, e poichè 170 di nitrato di argento corrispondono e 74,6 di cloruro di potassio ed a 58,7 di cloruro di sodio, può considerarsi che 170 di cloruro di argento corrispondano a 66,6 di cloruri alcalini.

Determinatesi in cotal modo le altre materie che entrano approssimativamente in 100 parti del residuo delle acque madri, la differenza in centesime parti è la quantità della silice, poichè alcune altre materie accidentali in piccolissima quantità e gli indizii di ferrocianuro di potassio non possono divenire pel fabbricatore l'oggetto di un' analisi quantitativa.

Qualsiasi altro mezzo più esatto d'investigazione sembra al Gentele inammissibile affatto nelle fabbriche, non dovendosi dimenticare che simili ricerche hanno ad essere finite in un solo giorno se si vuole che abbiano qualche utilità, poichè il giorno appresso le acque madri devono rientrare nella fabbricazione, e ciò dee sempre farsi quando non si voglia tenere in giro un capitale troppo grande ed impegnarsi in un copioso provvigionamento di potassa. Basta soltanto conoscere la ricchezza alcalimetrica reale di questi residui e le quantità di acido carbonico ed idrosolforico che contengono. La difficoltà di determinare se il cloro trovasi combinato alla soda od alla potassa nei cloruri lascia qualche incertezza sulla relazione che esiste fra la silice e questi sali; ma l'errore che può venirne non supera mai i $\frac{58,7}{74,6}$.

Fenomeni che si osservano durante la calcinazione dei materiali del ferrocianuro di potassio.

1.° Sembra che un grande eccesso di potassa relativamente al carbone animale si opponga alla formazione del ferrocianuro di potassio; è certo per lo meno che si ottiene una minore quantità d' questo ferrocianuro quando le proporzione si è di 75 di potassa a 55 a 60 di carbone animale, supponendo che la potassa impiegata nella calcinazione segni da 54 a 60 gradi alcalimetrici. Gentele inclinava dapprima ed attribuire questa minor produzione di cianuro alla influenza di un eccesso di carbonato di potassa e di une certa temperatura per cui l'acido carbonico veniva decomposto dal carbonio del cianogeno che pure distruggevasi; può credersi tuttavia che la cosa vada altrimenti, poichè dopo ancora la calcinazione si trova del bicarbonato di potassa ed il cianogeno potè mantenersi insieme con quello. Malgrado ciò il Gentele persiste nella sua opinione, fondandosi particolarmente sul dire che il bicarbonato di potassa non può sussistere al calore rovente insieme ad un eccesso di carbonio del carbone animale che resta dopo la operazione. È duopo quindi necessariamente che il carboneto di potassa si saturi sempre più di acido carbonico durante la soluzione, acido che la massa non può ricevera dall' aria ambiente. Questa saturazione dee quindi farsi mediante una decomposizione prodottasi in seno della liscivia stessa.

Il Gentele ritenne sempre che facendo bollire le liscive greggie si decomponesse poco a poco una quantità di ferrocianuro sempre maggiore, poichè si produce dalla ammoniaca, e questa maniera di vedere trovasi giustificata dalla semplice osservazione che nelle manipolazioni in grande ogni qualvolta si manifesta grande sviluppo di ammoniaca vi ha sempre minor produzione di ferrocianuro. Dietro esperienze fatte recentemente, il Gentele crede tutta-

via potere stabilire non avervi realmente decomposizione del cianoferruro con l' ebollimento delle liscive gregge. La lisciva di una massa esaurita si divise in due parti uguali, e l' una di queste fecesi evaporare lentamente fino a 32° Baumè, l'altra si evaporò a siccità quanto più vivamente fu possibile; si disciolse poscia il residuo, si fece bollire di nuovo, si evaporò, e si disciolse da capo a 32° Baumè, quindi si pose a cristallizzare e le due porzioni presentarono una differenza tanto leggera che si potrebbe attribuirla alla concentrazione delle liscive per la cristallizzazione fatta senza sufficiente avvertenza.

Neppure lo sviluppo e lo svolgimento dell' ammoniaca derivano dal cianuro di potassio che non è combinato al ferro, e che, come è noto, mediante l'applicazione del calore alla liscive decomponesi in ammoniaca, non essendosi trovato in ulteriori esperienze che indizii di questo corpo provenienti dalla evaporazione nella massa greggia. Se stemperasi questa massa nell' alcole enidro, in cui sciogliesi bensì il cianuro di potassio, ma non il ferrocianuro della stessa base, nulla si osserva aggiugnendo dell' idrato di protossido di ferro preparato recentemente, il quale rinnendosi al cianuro dovrebbe formare un ferrocianuro; oppure scorgonsi soltanto alcuni indizii di questo corpo, perciò che il solfato di ferro dà un leggerissimo precipitato azzurro. Siccome il Gentele credeva che lo sviluppo di ammoniaca in grande provenisse dall' esservi del cianuro di potassio nelle liscive, così cercò di ottenere una maggior copia di ferrocianuro, mediante l' aggiunta dell' idrato di protossido di ferro, ma non riuscì perchè non vi aveva cianuro di potassio che non fosse stato trasformato in ferrocianuro di questa base. Questa circostanza conduce necessariamente a concludere doversi attribuire la formazione dell' ammoniaca alla esistenza del cianato di potassa. Gentele non ebbe occasione di dimostrare la presenza di questo cianato nella massa col mezzo dell' alcole; ma è effatto verosimile che sia desso la causa dello sviluppo di questa ammoniaca. Egli lasciò ai chimici che avranno l' occasione di studiare questo argomento la cura di mostrare se la di lui opinione sia fondata o no. In tutti i casi sta in appoggio di essa la mancanza di cianuro di potassio decomponibile, la cui decomposizione produrrebbe ugualmente dell' ammoniaca e dell' acido carbonico; sta pure la circostanza che il cianato di potassa si decompone con altrettanta facilità in ammoniaca ed in carbonato di potassa, e che può supporsi che esista nella massa, attesochè questa massa greggie formasi in tali circostanze in cui molto facilmente producesi dell' acido cienico; sta finalmente ad appoggio di quella opinione il sapersi che questo acido trasformasi sempre in bicarbonato di ammoniaca, e l' essere presumibile che il nitrato di potassa si decomponga nella stessa maniera in bicarbonato di potassa ed ammoniaca, locchè spiegherebbe facilmente la presenza di queste due sostanze nelle liscive.

La quantità di bicarbonato di potassa che si forma in tal modo è così grande che dopo un primo uso della potassa le acque madri sono, per così dire, composte di questo solo sale, facilissimo a cristallizzarsi.

Si dee conchiudere, almeno per quanto i fatti sembrano dimostrare, che mentre producesi del cianoferruro di potassio, si dà origine ad una grande quantità di cianato di potassa; conclusione che può avere conseguenze importanti per le operazione della calcinazione e forse perfezionare il metodo tecnico, oppure modificarlo, ad oggetto di trasformare questo cianato di potassa in ferrocianuro di potassio, aumentando la quantità di questo

ultimo. Basterebbe a tal fine levare con un mezzo qualsiasi un atomo di ossigeno al cianato di potassa per liberare il cianogeno e permettere che si combini col ferro e col potassio. Siccome l' accesso dell' aria dee contribuire particolarmente alla formazione di questo sale, così conviene guarentirsene quanto è possibile. È presumibile altresì che sotto la influenza di un eccesso di potassa il cianuro o gli elementi che lo costituiscono riducano in parte la potassa, impadronendosi dell' ossigeno del suo acido carbonico ed unendosi con questa potassa sotto forma di cianato di essa, locchè dee per conseguenza produrre una perdita di ferrocianuro di potassio.

2.° Quando si fa uso della potassa pura per la calcinazione, trovasi tosto che l' andamento di tutta la operazione della fusione diviene più difficile, che specialmente la potassa prima di caricarsi di carbone esige più tempo per fondersi, e che dopo la carica del carbone si dura maggiore fatica a ridurla allo stato ben fluido. Questo fenomeno può essere la causa di una diminuzione nel prodotto dovunque non si adoperi potassa ben pura, attesochè un eccesso di temperatura ed un prolungato riscaldamento devono più possentemente contribuire a dare origine ai fenomeni di decomposizione di cui parlossi in addietro. Se, all' opposto, si rimette una parte dei residui della evaporazione delle acque madri, oppure se si adopera della potassa, che in istato perfettamente secco presenti un leggero grado alcalimetrico, si osserva che la fusione cammina assai meglio, che si compie in un tempo più breve ed a temperatura molto inferiore, finalmente, che i materiali restano assai minor tempo nel fornello. La esperienza inoltre dimostra che il prodotto è più considerevole, quando tuttavia non vi abbia un eccesso di silice, di solfuro di potassio e di solfato di potassa. La causa di tutto ciò potrebbe essere che in un tale miscuglio di alcali per la quantità di cianato di potassa che può formarsi vi ha una quantità di carbonato sufficiente e non soprabbondante, e che la fusione può aver luogo ad un grado di calore cui si forma più ferrocianuro di potassio che cianato di potassa.

Sarebbe quistione di qualche interesse l' esaminare quale sia il miscuglio di carbonati di potassa e di soda o di cloruro di potassio che diviene fluido più facilmente, col calore ed è molto probabile che un tale miscuglio, cui si rendesse prima che usarne di nuovo la potassa levatagli per la formazione del ferrocianuro di potassio, riuscisse il più vantaggioso di tutti nella fabbricazione.

La dorata della fusione ed il grado del calore hanno tale influenza sul lavoro che possono condurre a perdite considerevoli. Queste perdite consistono in una volatilizzazione di una grande quantità di alcali, la quale avanza così rapidamente che se si prolunga di una mezz' ora la durata dell' applicazione del fuoco alla massa fusa questa in capo ad un certo tempo pesa 2,5 a 3 chilogrammi meno di prima.

Se si regola la fusione per guisa che se ne prolunghi la durata per una maggior proporzione di carbone, locchè del resto accade sempre in tal caso, poichè verso il fine la massa non si ammollisce che lentamente, le fusioni non pesano di più perciò, vale a dire l' aumento del peso che avrebbe dovuto risultare da una maggiore quantità di carbone sparisce per la volatilizzazione della potassa o del potassio. Questa circostanza merita di essere presa in considerazione, attesochè la perdita che si fa per tal modo in una officina che lavori costantemente in capo ad un anno riesce enorme. Per conseguenza in questo caso

dovrebbe essere utilissimo il far uso di un miscuglio di sali assai facilmente fusibile, e che non nuocesse per verun modo alla formazione del ferrocianuro.

Purificazione della potassa nella fabbricazione del ferrocianuro. Dimostrato essendo che la presenza del solfato di potassa produce del solfocianuro di potassio, si dee cercare di liberare la potassa da questo sale. A tal fine, se la discioglie in una piccola quantità di acqua fredda, oppure la si umetta semplicemente. Questa potasse così disciolta forma una lisciva che segna 45° gradi all' areometro Baumè; lasciosi in riposo e se ne separano con la decantazione le parti non disciolte, ottenendo così una potassa la quale non contiene più che une piccolissima porzione del solfato di quella base che rimane non disciolto nel sedimento. Se si stempere nuovamente questo sedimento, riuniscons le soluzioni anche più deboli, e ben pure, e si evapora fino a 125° Baumè, a questo grado si osserva deporsi la maggior parte del solfato e del clorruro di potassa: si decantano queste liscive, dopo che diedero ancora un sedimento raffreddandosi, poi si evapora la prima lisciva mescinta all' ultima e si ottiene così un carbonato di potassa abbastanza puro. Se si fa uso di potassa calcinata con una nuova soluzione dei sali separati in una lisciva che segni 16° e 17° Baumè, lasciando deporre, mentre il liquore è ancora caldo, si può in appresso portare il liquore chiaro nella caldaia, condurlo di nuovo alla ebollizione, poscia evaporar lentamente e ottenere il solfato di potassa in grossi cristalli, come quello che trovasi nel commercio.

Osservazioni sui residui della fabbricazione del ferrocianuro. I residui di carbone animale che rimangono dopo la liscivatura delle stiacciate di ferrocianuro danno ancora, quando trattansi tosto con la potassa, un poco di cianuro di potassio. Allurchè si abbandunano per qualche tempo, si vede formarsi sulla limetura di ferro o sui pezzi di ferro che trovavansi, per esempio, allo stato di chiodi nei vecchii cooi, e che vi si osservano tuttora quando sono assoggettati all' azione dell' aria atmosferica, una grande quantità di ossido di ferro che si distingue con macchie giallastre. Fiorisce anche nelle masse di queste materie poco a poco un sale giallo pallido e qua e là alcuni fiocchi leggeri di colore azzurro di cianuro di ferro. Se liscivansi queste masse dopo una lunga esposizione, si mescono le materie con 5 a 10 per o/o di calce viva, e trattansi come ceneri, si ottiene, facendo passare successivamente le prime liscive sopra materiali nuovi, una lisciva che segna 10° a 17° Baumè.

Queste liscive la cui preparazione è assai facile possono essere utilizzate vantaggiosamente. Se si fanno bollire sostituendo sempre nuova lisciva e quella evaporata dal calore deponesi al fondo del vaso del solfato di potassa che si può estrarre con la spumarola. Poco a poco il grado areometrico del liquido alimentato dalla nuova lisciva si innalza, benchè lentamente, e quando tutto il solfato di potassa si è precipitato per effetto della concentrazione del liquore, le altre parti costituenti, che esigono ancora una maggior densità, compongonsi quasi unicamente di solfuro e ferrocianuro di potassio. Aggiungendo del carbonato di potassa, il ferrocianuro di calcio trasformasi in ferrocianuro di potassio che si depora con quello che già si trovava nel liquido al momento della filtrazione della lisciva evaporata a 32° Baumè, ed è proporzionale alla quantità del carbone animale impiegato.

Le manipolazioni necessarie per la lisciviazione e le evaporazioni sono ampiamente compensate dal solfato di potassa che si raccoglie, ed in conseguenza il fer-

rocianuro di potassio che si ottiene da queste materie può riguardarsi come un profitto netto.

Siccome il solfato di potassa che si prende nelle caldaie ad evaporazione è sempre meccanicamente imbevuto di alcuni indizii di ferrocianuro di potassio, così prima di farne uso per qualche oggetto, come sarebbe, a cagione d'esempio, la preparazione dell'alluma, conviene liberarlo da quella materia. A tal fine, se lo fa bollire successivamente a porzioni in una soluzione di solfato di potassa che segni 17° Baumè, poichè ad un gradu areometrico superiore la lisciva non si satura, poscia lavasi con acqua fredda, ripetendo questa operaziona fino a che non presenti che assai debolmente la reazione azzurra. Le liscive ottenute e le acque di lavacro contengono allora il ferrocianuro che è più solubile del solfato di potassa, ed evaporansi con lisciva nuova per ottenere il solfato ed il ferrucianuro che possono contenere.

Il carbone animale che forma il residuo può ricevere varie applicazioni. Lavasi sopra uno staccio non teso sul quale si arrestano i pezzi di ferro che si trovavano nelle unghie e nei cuoi; in questo stato possono adoperarsi nelle fabbriche di ferro fuso. I carboni meno carichi di ferro che vennero lavati ancora più diligentemente sulle staccio medesimo o con decantazione, servono dopo varie calcinazioni a fare una polvere da chiarificare assai buona pegli acetati, massime nella fabbricazione dello zucchero di saturno. Quelli più ricchi di ossido di ferro possono servire per dissolforare il solfuro di potassio e sono utilissimi nell'uso consecutivo delle acque madri di ferrocianuro di potassio.

Utile impiego delle acque madri del ferrocianuro. Allorchè le acque madri che servirono a preparare il ferrocianuro di potassio sono saturate di solfuro di calcio e di silice, val meglio non adoperarle altro nella fabbricazione. Si può bensì separarne lo zolfo ed anche la silice; ma questa ultima esige tante manipolazioni ed un tempo sì lungo che il fabbricatore non vi potrebbe trovare il suo conto. Conviene invero esporre all'aria queste acque dissolforate fino a che assorbano dell'acido carbonico e lascino precipitare la silice, la filtrazione ed il lavacro della quale sono difficilissimi, attesochè in questi lavacri sempre si ridiscioglie di nuovo della silice. Il fabbricatore non può quindi pensare a depurar queste acque per servirsene di nuovo nella fabbricazione del ferrocianuro, poichè la quantità di alcali che potrebbe trarne gli costerebbe più cara di quella cha si procurasse allo stato puro nel commercio.

Se il fabbricatore di ferrocianuro di potassio è allo stesso tempo fabbricatore di colori, può utilizzare assai meglio queste acque madri principalmente per la preparazione di una materia bianca che è assai più conveniente per mescerla ai coluri azzurri delle altre, fra le quali l'allumina perciocchè è facilissima a triturarsi e macinarsi. In tutti i casi conviene prima dissolforare, locchè si fa nella maniera seguente.

Diluisconsi le acque madri con acqua fino a che segnino presso a poco 20 gradi Baumè, poscia vi si aggiungono poco a poco residui lavati non calcinati che contengano dell'idrato e del protossido di ferro, portando in pari tempo queste acque all'ebollimento, fino a tanto che un saggio filtrato nel liquore più non precipiti in bruno con una soluzione di acetato di piombo, ma dia invece un precipitato bianco, al quale indizio si conosce che tutto lo solfo è precipitato. Allora non trattasi più che di liberare il vapore con la filtrazione e col lavacro dalla grande quantità di carbone che vi si trova per

ottenere l' acido silicico ed il carbonato di potassa disciolto.

Per preparare la sostanza di cui si tratta, si precipita questo liquore con una soluzione di allume e si ottiene dell' allumina il cui peso è considerevolmente aumentato dalla silice che seccandosi trasformasi in una polvere tenuissima e bianchissima, la quale, mesciuta ad altri colori, rimane fina e dolce col diseccamento. Se invece di allume si adopera del solfato di magnesia si ottiene un precipitato simile, ma ancora più leggero il cui peso è tanto maggiore quanto più abbonda la silice nelle acque madri.

Se si volessero adoperare queste acque madri senza dissolforarle, il precipitato sarebbe sporco, a meno che l' allume e la magnesia contenessero una piccola quantità di ferro.

Se vi ha una fabbrica di sapone unita a quella di ferrocianuro si può rendere caustiche queste acque madri e adoperarle per fabbricare il sapone, nel qual caso si hanno saponi che contengono assai poca silice, perchè questa sostanza si precipita durante la saponificazione. Si potrebbe altresì prima di questa operazione esporre le acque dissolforate all' aria aperta per precipitarne in gran parte questa silice. Finalmente si può aggiungere al sapone questa silice così raccolta, ottenendo un sapone che contiene silicato e carbonato di potassa e che netta assai bene.

Fabbricazione dell' azzurro di Parigi, dell' azzurro di Berlino e dell' azzurro minerale del commercio. In conseguenza dei progressi fatti in questi ultimi tempi dalla fabbricazione del ferrocianuro di potassio, la fabbricazione di queste tre sostanze coloranti, le quali si distinguono propriamente parlando solo per la quantità di cianuro di protossido di ferro che contengono, trovossi ridotta alle più semplici manipolazioni. La minuta descrizione

di queste data dal Gentele è tanto più interessante quanto che i mezzi adoperati per la preparazione di queste materie dai fabbricatori non ancora vennero palesati, e la maggior parte delle ricette suggerite, raccomandano l' uso delle liscive di sangue impure per la precipitazione del ferro, e non permettono di lavorare utilmente o di fare un prodotto che reggere possa al confronto di quelli che comunemente si incontrano nel commercio.

Preparazione dell' azzurro di Parigi. — A. Utensili ed apparati necessari.

1.° Per disciogliere il ferrocianuro di potassio ed il solfato di ferro, occorrono due caldaie di lamierino di ferro montate sul loro fornello, e ciascuna della capacità di 400 litri.

2.° Per far deporre e precipitare le soluzioni servono due botti e due tinozze da precipitare: le prime sono grandi abbastanza quando possono contenere la carica totale di una caldaia. Le seconde abbisognano di una capacità per lo meno otto volte altrettanto grande e ad altezze diverse tengono fori otturati per le decantazioni. Le botti sono stabilite in maniera che il loro contenuto può farsi scolare per un tubo o per una doccia, nelle tinozze di precipitazione.

3.° Per la ossidazione ed avvivamento del colore abbisogna una caldaia di rame molto forte, posta in un massiccio di muro sotto la cappa di un camino, guernita di robinetti e di un coperchio ben adattato, e della capacità di circa 436 litri. Dinanzi al robinetto di questa caldaia avvi una tinozza oblunga di quercia, anch' essa munita di un coperchio che chiuda esattamente, della tenuta almeno di 450 litri e che possa ricevere facilmente tutto il liquido contenuto nella caldaia.

4.° Pel lavacro, per la filtrazione, per la spremitura e pel diseccamento, adoperansi gli utensili ordinarii. Inoltre occor-

rono stacci di crine, rastiatoi o spatole per agitare le materie, cucchiaie per attignerle e simili.

B. *Manipolazioni chimiche.* — 1.° Depongonsi in una delle caldaie di ferro 50 chilogrammi di ferrocianuro di potassio ben puro; nell'altra 40 chilogrammi di solfato di ferro scevro di rame; se si temesse che ne contenesse alcun poco converrebbe farlo bollire per qualche tempo con limaglia di ferro o con altri rosumi di questo metallo. Riempionsi di acqua le due caldaie, si fanno bollire entrambe e si versano le soluzioni così preparate in botti, perchè vi depongano e si raffreddino.

2.° Si versa nelle tinozze di precipitazione con l'acqua pura che riescono piene quando vi si decanta il liquore chiaro dalle botti.

3.° Dopo che i due liquidi sono schiariti e raffreddati si passa alla precipitazione. A tal fine si fa dapprima agitare l'acqua che si è versata nelle tinozze di precipitazione, poi si leva la caviglia della botte che contiene la soluzione del ferrocianuro di potassio, e lasciasi scolar questa: quando è scolata così la metà di questo liquore levasi allo stesso modo la cavicchia della botte che contiene la soluzione di solfato di ferro, e se la fa colare nella tinozza di precipitazione, agitando continuamente. Il precipitato, che consisterà in cianuro di protossido di ferro, per l'azione dell'aria contenuta nell'acqua prende una leggera tinta azzurra, ma che in appresso diviene sempre più grigia e sporca. L'agitazione continua del liquore è di assoluta necessità, ed è in parte da questa operazione che dipende lo splendore della frattura dell'azzurro in pani, attesochè un precipitato granelloso, quale necessariamente risulta dal riposo delle materie, dà sempre un azzurro a frattura fosca. Inoltre dopo che le due soluzioni vennero mesciute insieme, bisogna ancora aver cura di agitare il liquore per un'ora e mezza a due: 40 chilogrammi di solfato di ferro sono più che sufficienti a saturare 50 chilogrammi di ferrocianuro di potassio, e ne resta anzi un eccesso, il quale, quantunque non contribuisca per nulla alla formazione del colore, impiegasi a bella posta per essere certi che tutto il ferrocianuro di potassio venne saturato.

4.° Il precipitato prodottosi che è grigio azzurrastro lasciasi in quiete per tre o quattro giorni affinchè possa deporsi: dopo questo tempo si decanta il liquore che soprannuota, e nel quale trovasi disciolto il solfato di potassa. Questo precipitato senza previo lavacro gettasi sopra un filtro sospeso al di sopra di una doccia che conduce il liquido che a principio passa torbido in un vaso sepolto nel suolo del laboratorio. Riprendesi poscia questo liquore, e se lo versa di nuovo sul filtro; lasciasi su questo ultimo il precipitato fino a che abbia acquistato la consistenza di una densa poltiglia.

5.° Fa duopo allora dare al precipitato azzurro fosco la tinta carica e l'apparenza rameosa che distingue i prodotti di buona qualità, e che si ottiene mediante la operazione che dicesi *avvivamento*. Si trasporta a tal fine il precipitato nella caldaia di rame onde si è parlato dapprima; stemperasi nell'acqua per fare una poltiglia liquida, si riscalda fino all'ebollimento senza arrestarsi ai primi movimenti di questa poltiglia prodotti dai vapori che ne sfuggono, e si favorisce questa operazione coprendo la caldaia col suo coperchio. Dopo avere sufficientemente mescinta ed agitata la massa, vi si aggiungono 25 chilogrammi d'acido nitrico a 27 Baumè, si agita continuamente avendo cura di guarentirsi dai vapori di acido nitroso che si svolgono e si fa bollire per otto a dieci minuti, poscia per non guastar la caldaia

si fa colare tutto il liquore nella tinozza che vi è dinanzi. Tosto che la massa intera è scolata in questa tina, vi si versano 18 chilogrammi d'acido solforico concentrato, e due o tre operai agitano il liquido costantemente. Lasciasi ancora in riposo un quarto di ora copreodo la tinozza del suo coperchio per mantenere la temperatura quanto più a lungo è possibile. Dopo questo tempo l'ossidazione od avvivamento del colore è compiuta, ed allora se si getta di quando in quando un' occhiata nella tinozza vedesi nel liquore una fermentazione lenta e tranquilla che si manifesta per uno svolgimento di bolle che dura ordinariamente due a tre giorni. Quando cessa lo svolgimento di acido nitroso, la reazione dell' acido nitrico sul cianuro di protossido di ferro è terminata, e l'azzurro che è divenuto più carico, e dee allora acquistare col diseccamento un bel colore rameoso, gettasi sopra un filtro e si lava fino a tanto che le acque di lavacro non lascino scorgere la menoma turbolenza quando si trovano col nitrato di piombo o col cloruro di barite. Bisogna evitare quanto è possibile di lavare con acque calcari e ferruginose, acciocchè l'azzurro non provi alcuna alterazione.

Dopo i lavacri l'azzurro si passa attraverso uno staccio di crine molto fino, gettasi sopra una tela allo stato di pasta molle per lavarlo ancora, poi si comprime fortemente e si taglia in pani paralellepipedi oblunghi, quali trovansi in commercio e finalmente se lo fa diseccare.

6.° Lasciasi dapprima seccare lentamente l'azzurro per evitare che i pani si screpolino o si fendano all'aria libera od in un seccatoio riscaldato, poscia, in una stanza destinata a tal uopo, assoggettasi ad una temperatura di 60 a 70° R. che gli dà al più alto grado il riflesso del rame, finalmente se lo lascia raffreddare con lentezza, perchè i pani non si rompano o non si screpolino. In tal guisa si ottiene un azzurro della tinta più carica, e con quel riflesso di rame distintissimo che ha quello del commercio. Se ne prepara un'altra qualità che ha piuttosto la tinta dell'iodaco che questo riflesso rameoso. Questa specie, che sovente si paga più cara in commercio, si ottiene modificando la operazione dell'avvivamento, vale a dire facendo prima bollire la materia con la quantità indicata di acido solforico, poi versando l'acido nitrico e operando del resto come si è detto. Pel rimanente la operazione si fa come per la specie a riflesso rameoso, avendo attenzione di non portare la temperatura nella stanza riscaldata oltra ai 60°.

Con le proporzioni sopra indicate raccolgonsi da 40 a 42,5 chilogrammi di azzurro di Parigi di prima qualità.

I pesi relativi dell' acido solforico e dell' acido nitrico che danno l'avvivamento del colore possono mutarsi; ma quando si scemano le dosi si ottiene un prodotto di minor valore, e quando si aumentano, l'azzurro precipitato non è più bello, cosicchè val meglio tenersi alle relazioni sperimentali che vennero indicate più sopra. In vece di acido nitrico si può benissimo valersi di salpietra stemperato nella poltiglie colorata, ed al quale si aggiugne la quantità di acido solforico necessaria per decomporlo. Così per la quantità di azzurro prodotta da 50 chilogrammi di ferrocianuro di potassio occorrono 14 chilogrammi di salpietra e 7 chilogrammi di acido solforico a 60° Baumè. Si fabbrica un azzurro altrettanto brillante, ma con meno sicura riuscita, preparando per la precipitazione una soluzione concentrata di solfato di ferro, aggiugnendovi del pari le quantità di acido solforico e nitrico indicate precedentemente per l'avvivamento, e riscaldando fino all' ebollizione nella caldaia stessa in cui si fece la soluzione;

tosto che si è raggiunto questo punto vi si fa arrivare la soluzione di ferrocianuro di potassio anch'essa bollente, agitando accuratamente, perchè l' azzurro non riesca granelloso, lo che molto nuocerebbe alla sua vivacità. Dopo aver fatto scolare il liquido in una tinozza se lo lascia riposare due o tre giorni, si lava il deposito, si filtra, si spreme e si fa seccare.

Invece del solfato di ferro si può adoperare del cloruro di protossido dello stesso metallo e per l' avvivamento del colore può usarsi l' acido idroclorico invece di quello solforico.

C. *Preparazione delle qualità inferiori dell' azzurro di Parigi.* Per ottenere le qualità inferiori dell' azzurro di Parigi al colore preparato come precedentemente si è detto, dopo il lavacro, aggiugnesi da 10 a 30 per o/o di allumina preparata recentemente o di amido di prima qualità. Queste materie abbisognano di essere divise assai fine per non dar luogo a vene od a punti bianchi nel colore; in conseguenza bisogna passarli ancor umidi in un mulino, poscia farne il diseccamento con molta attenzione, massime quando siasi fatto uso dell' amido.

Preparazione dell' azzurro di Berlino e dell' azzurro minerale. Attualmente questi due colori, secondo il Gentele, si preparano mescendo l' azzurro di Parigi con sostanze bianche ridotte in polvere fina, sospese nell' acqua e mesciute a quell' azzurro mentre è ancora in istato pastoso, oppure macinate con esso. In tutti i casi dopo questa operazione è duopo far passare il colore attraverso uno staccio di crine. Per allungare l' azzurro possono adoperarsi le sostanze seguenti.

1.° *Allumina.* Si ottiene questa terra precipitando con la potassa dell' allume ben scevro di ferro. Dopo un accurato lavacro, se la mesce all' azzurro che trovasi ancora nelle tinozze di lavacro. Nel quadro delle relazioni fra i pesi delle sostanze necessarie per la preparazione di questi colori, daremo soltanto la quantità dell' allume, perchè la quantità di potassa necessaria per precipitarlo dipende dalla purezza di quello.

2.° *Amido.* Si adopera la fecola delle patate, e se ne usa principalmente allorchè si vuol fabbricare un prodotto di color chiaro e leggero. Stemperasi bene nell' acqua, se lo mesce all' azzurro, e si macinano insieme con acqua.

3.° *Spato pesante o solfato di barite.* Impiegasi per quelle qualità cui si vuol dare molto peso, ed a tal fine conviene che sia bianchissimo e macinato estremamente fino; se lo mesce con l' azzurro nell' atto di macinarlo atteso che nei lavacri se ne separerebbe precipitandosi a motivo del molto suo peso specifico.

4.° *Argilla.* Prima si calcina, poscia riducesi al mulino in polvere estremamente fina, e da ultimo se la mesce ad acqua con l' azzurro, macinandola insieme con esso.

5.° *Silicato di allumina.* Lo si ottiene precipitando una soluzione di allume con silice in gelatina o vetro fusibile; si mesce con l' azzurro come l' allumina. Questa materia è forse quella che meglio conviensi per allungare l' azzurro: dà un colore un poco più leggero, ma che costa alquanto più caro.

Faremo adesso conoscere le proporzioni in peso delle sostanze indicate per fabbricare alcune qualità di azzurro di Berlino e di azzurro minerale.

Azzurro di Berlino. Il N.° 1 è carico ed ha uno splendore rameoso; il N.° 2 è carico è pesante; il N.° 3 *a* è chiaro e leggero; il N.° 3 *b* è chiaro e pesante; il N.° 4 *a* è chiaro e leggero; il N.° 4 *b* è chiaro e pesante.

Per quella quantità di azzurro di Parigi che si ha da 50 chilogrammi di ferrocianuro di potassio occorrono

	N.° 1	N.° 2	N.° 3 *a*	N.° 3 *b*	N.° 4 *a*	N.° 4 *b*
Allume . . .	112,chil.5	115chil.	200chil.	115chil.	115chil.	115chil.
Potassa . . .	la quantità necessaria alla decomposizione dell' allume					
Amido	22	20	40	20	60	20
Spato pesante. .	33	80	30	100	»	130
Prodotto	100	190	120	169	145	200

Azzurro minerale. Ottiensi il N.° 1 aggiungendo 180 chilogrammi di amido all' azzurro di Berlino N.° 3 *a.* Ottiensi il N.° 2 aggiungendo all' azzurro di Parigi prodotto da 12,5 chilogrammi di ferrocianuro di potassio, 60 chilogrammi di argilla calcinata e 50 chilogrammi di spato pesante. Il N.° 3 si prepara aggiungnendo alla stessa quantità di azzurro sopraindicata 40 chilogrammi di argilla calcinata bianca, 75 chilogrammi di spato pesante macinato e 10 chilogrammi di amido. La quantità di azzurro prodotta è di 30 pel N.° 1, di 120 pel N.° 2 e di 133 chilogrammi pel N.° 3.

In tal guisa preparansi queste varie specie di azzurri assai più facilmente che nol si facesse cogli antichi metodi mediante le liscive di sangue, e si ha un' assai maggiore certezza di ottenere lo scopo voluto. Non vi sóno che poche fabbriche le quali tuttora lavorino con liscive di sangue, e certo con isvantaggio, poichè, non solo il loro metodo dà risultamenti meno sicuri, ma inoltre si perde una parte dei materiali, attesochè quando si prepara del ferrocianuro di potassio per fare l' azzurro di Berlino si raccoglie la potassa che non si è trasformata in cianuro di potassio, mentre invece quando si adopera la lisciva di sangue greggio convien adoperare per la decomposizione del carbonato di potassa che contiene dell' allume la cui allumina diviene inutile in gran parte per le aggiunte susseguenti onde si è parlato più sopra.

Siccome avviene sovente che si richiede ai fabbricatori colori simili a mostre provenienti da altre fabbriche, così stimiamo non sarà inutile far conoscere i metodi adoperati da Gentele per analizzare gli azzurri. In tal modo possono determinarsi con molta esattezza i materiali che li compongono e mettersi quindi nel caso di poterli imitare.

Analisi delle varie qualità di azzurro di Berlino e di azzurri minerali.

Si prendono 5 gramme dell' azzurro da analizzarsi e si mescono e triturano con piccole porzioni di una soluzione di potassa caustica fino a che il colore azzurro sia interamente scomparso. Filtrasi il

liquore, e il residuo lavasi con acqua fredda. La potassa decompone tutto l'azzurro di Parigi puro contenuto nel colore e discioglie insieme un poca di allumina, cosicchè il liquore feltrato contiene del ferrocianuro di potassio e dell'alluminato di potassa. Precipitasi allora con cloruro di ferro acido, poscia si tratta il precipitato con un poco di acido nitrico, si filtra, si lava e si fa asciugare a 60° R.; il residuo indica la quantità di azzurro di Parigi puro contenuto nel colore.

Al liquido scolato per la filtrazione e pel lavacro di questi precipitati aggiugnesi allora del carbonato di soda per precipitarne l'allumina. Siccome in questa precipitazione vi entra anche l'ossido di ferro, così si tratta il precipitato lavato ed ancora umido con potassa caustica che scioglie l'allumina e lascia il ferro. Precipitasi quindi l'allumina dal liquore filtrato mediante il sale ammoniaco, si lava, si secca prontamente e si pesa. Questo peso dee aggiugnersi a quello che si trova nel seguito dell'analisi.

Ciò che rimane dall'azzurro trattato con la potassa caustica si fa bollire con un eccesso di potassa caustica e si filtra. La soluzione ottenuta contiene l'allumina, e la silice che erano nell'azzurro allo stato di idrati, come pure una piccola porzione dell'amido sotto forma gommosa. Si neutralizza il liquore con acido solforico per precipitarne la silice che si fa seccare e si pesa; nel liquido che rimane precipitasi finalmente l'allumina con carbonato di soda, e si aggiugne la quantità di essa così ottenuta a quella che vi si era riconosciuta per lo innanzi.

Evaporasi allora una porzione del liquore donde si è precipitata l'allumina col carbonato di soda, a fine di assicurarsi se contiene colla o gomma, trasformazione che prova l'amido per l'alcali caustico, e che del resto facilmente si riconosca per la difficoltà che si prova a produrre la filtrazione.

Si fa seccare e si pesa ciò che può rimanere tuttavia dopo avere trattato l'azzurro per la seconda volta con la potassa; oltre ad una grande porzione della materia bianca questo residuo contiene tutto l'ossido di ferro separatosi per la reazione della potassa. In questa analisi tuttavia l'azzurro precipitato non che la silice e l'allumina presi insieme, e aggiugnendovi il residuo hanno un peso superiore a quello che aveva l'azzurro, e ciò tanto più quanto più grande si è il peso dell'ossido di ferro separatone con l'analisi. Del resto può valutarsi quest'ossido di ferro a un 55 per o/o dell'azzurro di Parigi precipitato dalla soluzione alcalina. Conviene adunque che quando detraggesi dall'azzurro precipitato un 55 per o/o ed aggiugnesi il resto ai pesi trovatisi dell'allumina, della silice e del residuo, si abbia una somma, che, dedotta da quella data dall'analisi del colore, dia una differenza che rappresenti molto approssimativamente la quantità di amido contenuta nell'azzurro.

Si può ancora fare un'altra prova e triturare come prima 5 gramme di azzurro con potassa caustica, lavando con molta diligenza il residuo per decantazione, e quindi trattandolo con sufficiente quantità di acido idroclorico. Sciogliesi indipendentemente dall'ossido di ferro separatosi la creta che può esservi nell'azzurro, non che l'allumina, e si ha un residuo che, come nel metodo analitico precedente, consiste in solfato di barite, il quale quando è puro presentasi in forma di polvere cristallina più o meno grossa, ma quando è mesciuto ad argilla calcinata risulta dolce ed untuoso al tatto.

Daremo un esempio di siffatte analisi.

Cinque gramme di azzurro di Berlino triturate con la potassa produssero un

liquore nel quale trovaronsi col cloruro di ferro 1,4 gramme di azzurro di Parigi puro seccato a 60° R. Il liquore che scolò da questo azzurro di Parigi conteneva 0,125 gramme di allumina. Dal residuo si estrassero ancora col metodo più sopra indicato gramme 0,13 di silice e 0,7 di allumina.

Il peso dell' azzurro di Parigi, sottrattosi il 25 per o/o, era di gramme	0,630
Allumina ottenuta nella prima operazione	0,125
Allumina ottenuta nella seconda operazione	0,750
Silice	0,130
	1,635
Il residuo avrebbe dovuto pesare	3,366
Non pesava che	2,776
L' azzurro conteneva quindi per l' amido	0,590
Il residuo del secondo trattamento con la potassa diede: creta	0,250
Azzurro di Parigi 1,51, presso a poco lo stesso che precedentemente	
Allumina	0,350
Solfato di barite	1,500

L' azzurro conteneva adunque.

1,455 Azzurro di Parigi, media dei due pesi
0,875 Allumina } solubili nella potassa
0,130 Silice }
0,190 Amido
0,250 Carbonato di calce
1,500 Solfato di barite
0,350 Argilla

4,750.

Uso del cloro invece dell' acido nitrico per l' avvivamento dell' azzurro di Parigi. Invece che trattare il cianuro di protossido di ferro con l' acido nitrico, e mutarlo così in cianuro di perossido si potrebbe servirsi del cloro facendolo agire in forma di gas sulla poltiglia dell' azzurro in ebollizione, oppure facendo digerire l' azzurro precipitato con un liquido che contenesse del cloro.

Lo scopo cui si mira può ottenersi in varie maniere.

A. Il cloro, prodotto in un apparato montato a tal fine, si conduce con tubi di piombo in una caldaia, pure di piombo, che contiene la poltiglia dell' azzurro e si riscalda fino a che il liquido scolori la carta di tornasole e la soluzione d' indaco; poscia, pel precipitato ottenuto da 50 chilogrammi di ferrocianuro di potassio, aggiungonsi 5 chilogrammi di acido solforico concentrato, e si conduce ancora per alcune ore del cloro gassoso nella massa. Con lavacri e filtrazioni ottiensi

poscia un azzurro di Parigi di assai bella apparenza.

B. Preparasi una lisciva alcalina con 10 chilogrammi di potassa e se la mesce con un latte di calce formato di 4 chilogrammi di calce viva; saturasi di cloro il miscuglio, poi vi si stempera il precipitato di 50 chilogrammi di ferrocianuro di potassio che si dee avvivare, e sul quale si versano poco a poco 25 chilogrammi di acido solforico concentrato. In tal guisa si produce l'avvivamento e basta levare l'azzurro dopo averlo lasciato in quiete tre a quattro giorni.

C. Il metodo seguente è quello che sembra meglio convenire ed essere il più economico per le qualità inferiori di azzurro. Mettonsi 25 chilogrammi di perossido di manganese in pezzi entro una caldaia di piombo e vi si getta sopra quel precipitato prodotto da 50 chilogrammi di ferrocianuro di potassio che si dee avvivare. Versansi allora sulla massa 25 chilogrammi di acido solforico concentrato e 15 chilogrammi di acido idroclorico e 18° Baumè. Lasciasi digerire sei ad otto giorni, poscia per alcuni altri giorni a caldo con moderata temperatura. Finalmente separasi con lavacri il colore dai pezzi di perossido che rimangono ancora, facendolo passare attraverso uno staccio di crine e lavandolo. L'azzurro ottenuto con questo metodo suol essere di una bella tinta quando non vi rimanga alcuna porzione di perossido.

Froelich, dice che altre volte l'azzurro minerale preparavasi col solfato di zinco, il quale contiene sempre una certa proporzione di solfato di ferro, precipitandosi la soluzione di quel sale col ferrocianuro di potassio. Era quindi, egli osserva, realmente un azzurro di Berlino che conteneva dell'ossido bianco di zinco invece di allumina, il che lo rendeva più leggero, attesochè l'ossido di zinco è meno compatto e meno denso dell'allumina. Questo azzurro minerale ben fabbricato ha un piacevole aspetto e molti ritengono, al dire di Froelich, non esservi altra maniera di prepararlo buono. Egli tuttavia insegna il metodo seguente come ottimo per avere a qualsiasi gradazione un azzurro purissimo, delicatissimo e pieno di vivacità superiore di molto a quello preparato col solfato di zinco.

Sciogliesi nell'acqua tiepida del cianuro di potassio e se ne precipita dell'azzurro di Parigi; ma al momento in cui formasi il ferrocianuro si aggiugne una soluzione saturata di allume in quantità più o meno grande, secondo che la tinta dee essere più o meno carica, poi si satura l'allume, sempre a caldo, con creta ridotta in polvere assai fina e purificata con le levigazione. Fa duopo che non vi sia eccesso di allume nè di creta, poichè nel primo caso l'azzurro minerale inclinerebbe al verde, nel secondo al rosso od al violetto.

Froelich osserva che si potrebbe precipitare l'allume con la potassa, invece che con la creta, ma che costerebbe troppo caro. Inoltre che la consistenza dell'allumina varia secondo il modo come venne precipitata; se si precipita una soluzione di allume a freddo con potassa o calce caustica, il precipitato è vitreo, poco friabile e pesante, mentre quando invece adoperasi il carbonato di potassa o la creta, e quando la soluzione è concentrata, si ottiene un precipitato friabilissimo e molto leggero. Quando la soluzione di allume è assai diluita anche coi carbonati si ottiene un precipitato solido e vitreo, mentre dee essere sempre leggero quando vuolsi aggiognere l'azzurro, il cianoferruro essendo per sè stesso aderente e compatto.

Un'altra specie di azzurro minerale è quello cui si dà il nome di AZZURRO *di montagna* o CENERI *azzurre*, ed abbiamo

descritti alcuni metodi per prepararlo a quella parola nel Dizionario ed in questo Supplemento. Sembra nullameno regnare qualche incertezza su questa fabbricazione. Così il metodo di Pelletier non diede effetti soddisfacenti ad Hermbstadt nè a Payen, mentre invece Hollunder pretende averne tratto un colore di bellissima vivacità. Questo ultimo chimico credette scorgere che la calce in polvere desse una tinta più bella che l' acqua di calce, e che il colore acquistasse solidità e vigoria, mescendo il cloruro di rame al pari che la calce quanto meno umidi fosse possibili. Secondo Muller quando si vuole che l'azzurro di montagna artifiziale uguagli in bellezza quello naturale fa duopo precipitarlo da una soluzione nitrica.

Froelich, dice, che fra tutti i metodi nessuno gli parve dare risultamenti così sicuri e soddisfacenti come quello che segue, nel quale il bel colore ottenuto risulta da una combinazione particolare dell'ossido di rame con l'acqua, S' incomincia del preparare un verde di Brunswick nel modo che segue. Versansi una parte di solfato di rame ed una di sale marino in un vaso di legno con 6 ad 8 parti di acqua bollente, favorendone lo scioglimento con l' agitazione. Quando il tutto è disciolto, aggiungonsi ancora 30 parti di acqua fredda, e lasciasi in quiete fino al dì appresso in cui si decanta il liquido dal sedimento ferruginoso formatosi, filtrando quella porzione di liquido che è torbida. Allorchè tutta la soluzione rameosa è ben chiara e pura, se la fa scolare in una tinozza ove si precipita l' ossido di rame mediante la calce.

A tal fine prendesi una parte di calce ben bianca e ben cotta che si spegne, sicchè riducasi in polvere e si diluisce con acqua per modo da farne un latte ben omogeneo. Passasi questo latte per uno staccio di crine assai fino ad oggetto di trattenere le particelle di sabbia e quelle più grossolane di calce.

Con questo latte di calce perfettamente puro e preparato recentemente, si opera la precipitazione la quale non dee essere tumultuosa, ma anzi dee farsi con lentezza e pazienza, affinchè la calce abbia il tempo necessario per combinarsi col cloro cui è unito l' ossido di rame, e formare in tal guisa il cloruro di calcio solubile. Ad ogni modo al fine della operazione di cui si tratta non dee mai rimanere un eccesso di calce che nuocerebbe molto tanto al verde come all' azzurro. Val meglio quindi lasciare al liquore una leggera reazione acida, per precipitare in appresso a parte il rame che trovasi ancora disciolto nel liquido chiaro soprannotante. Quando versasi un poco di questo liquore in una tazza dee apparire scolorito come l' acqua; ma versandovi alcune gocce di ammoniaca si vede che contiene ancora alcune parti di rame, perchè vi si forma una leggera nebbia azzurrastra. Non si dee però tentare questa prova immediatamente, ma circa una ora dopo l' aggiunta dell' ultima porzione del latte di calce.

Quando si è perfettamente formato il sedimento lasciasi riposare per 24 ore, trascorse le quali decantasi l' acqua madre sostituendovi dell' acqua pura. Questo lavacro deesi ripetere due o tre volte almeno perchè molto contribuisce alla bellezza del colore.

Il precipitato, che trattasi come il verde di Brunswick comune, è del verde in istato puro e per conseguenza un cloruro basico di ossido di rame.

Questo precipitato è quello che si adopera per la preparazione dell' azzurro di montagna. A tal fine se lo leva dal filtro in forma di una poltiglia verde e si depone sopra tavole di legno sulle quali si stende: quando è secco per metà tagliasi in tavolette che si fanno seccare compiu-

tamente e gettansi in una poltiglia di calce preparata recentemente, ma fredda, molto più densa che il latte di calce precedente, a segno tale che le tavolette si coprono con la loro immersione di un denso strato di calce senza precipitarsi al fondo le une sulle altre. Copresi la tinozza con un coperchio, e vi si lascia il verde in quella poltiglia per due a tre settimane. Ogni due o tre giorni si agita accuratamente la massa con le braccia e con la mano, ma non altrimenti.

Trascorso questo tempo levansi alcune tavolette, e se sono divenute uniformemente di un bel azzurro carico nè vi si scorgono grani o ponti verdastri si versa dell' acqua per ispegnere la calce, poi gettasi il liquido sopra un grande staccio oppure si decanta in guisa che le tavolette non cadano, e che sieno separate dal liquido. Lavansi allora queste tavolette con acqua pura in un' altra tinozza per liberarle da tutte le parti calcaree, e quando sono ben nette si fanno seccare.

Queste tavolette azzorre che sono di molta durezza vengono poscia macinate assai fine in un mulino a braccia apposito e l' azzurro di montagna è finito.

Un azzurro minerale finalmente, del quale non si è parlato nel Dizionario nè in questo Supplemento, è quello di Brema che è di un colore assai bello, e distinguesi specialmente per la sua leggerezza e per la proprietà che tiene di coprire bene le superficie sulle quali si applica, pel che è ottimo per la pittura a tempera o ad olio. Suppliremo alla mancanza descrivendone la fabbricazione dietro i suggerimenti di F. Froelich.

Prendesi del rame puro in lastre sottili che tagliansi con la forbice in pezzi quadrati di 9 a 10 millimetri di lato. Poscia per ogni chilogramma di rame così tagliato prendonsi 0$^{chil.}$,750 di sale comune che si mesce con questo rame in un vaso di terra conveniente. Da altra parte si fa un miscuglio di 50 gramme di acido solforico e 80 a 100 gramme di acqua, e questo acido diluito si versa sul rame e sul sale posti nel vaso; ma in tale quantità che quei corpi ne sieno umettati senza gocciare. Abbandonasi allora in quiete per tre settimane il tutto. Dopo quel tempo trovasi coperto di un grosso strato di ossido che staccasi dal metallo con lavacri, serbando il metallo che rimane, il quale si fa ben asciugare per assoggettarlo ad una nuova operazione col sale.

Ottenuta in tal guisa una quantità abbastanza considerevole di ossido di rame lo si depone in una grande tinozza di abete, e vi si versa dell' acqua per farvi un lavacro perfetto, condizione indispensabile pel buon esito di tutto il lavoro ulteriore; finalmente separansi con un setaccio fino le parti più leggere da quelle più grossolane. Appena si fecero gocciare le ultime porzioni dell' acqua, ed anzi nell' atto in cui l' acqua filtra tuttora, portasi l' ossido verde ben lavato e depurato in una tinozza ove se lo stempera in forma di densa poltiglia sulla quale versasi il doppio del suo volume di una lisciva molto caustica che diremo più innanzi come si prepari.

Dopo avere mesciuto perfettamente il verde con l' agitazione, in capo a 20 o 25 minuti, trasformasi in un bell' azzurro. Versasi allora poco a poco dell' acqua e si lascia precipitare l' azzurro di Brema; si lava con acqua e gettasi sopra un filtro.

Quando l' azzurro ha acquistato un poco di consistenza se lo depone in grossi pezzi irregolari sopra graticci, oppure lo si assoggetta ad una pressione, e se lo taglia in tavolette per farlo seccare all' aria od all' ombra. Il calore solare o quello di una stufa non sono da usarsi fino a che l' azzurro è umido. In tal maniera si fabbrica un azzurro di Brema puro e leggero con grande perfezione.

Per preparare una lisciva caustica abbastanza forte per questa fabbricazione sciolgonsi in otto volte il suo peso di acqua in una caldaia di ghisa dieci chilogrammi di buona potassa e si porta all' ebollizione, poi s' introduce, sempre agitando accuratamente, della calce viva in polvere fino a tanto che il liquore assaggiato non dia più effervescenza con un acido, pel che si esige l' uso di 2 a 2,50 chilogrammi di calce. Si fa bollire per qualche tempo, poi versasi il tutto in un bacino, ove sono cavicchie a diverse altezze; copresi accuratamente la vasca e si lascia in quiete. Dopo qualche tempo si decanta la lisciva chiara che si può anche concentrare sul fuoco nella caldaia di ghisa. Finalmente si getta sopra un filtro il residuo, si lascia sgocciolare e si concentra nella caldaia. Quando i liquori sono per tal modo concentrati abbastanza rovescian-si nel bacino e copronsi esattamente. Quando la lisciva è raffreddata si può servirsene per la preparazione dell' azzurro di Brema; la evaporazione della lisciva dee farsi vivamente affinchè non si combini con l' acido carbonico.

Osservazioni. 1.° Le prime liscive che colano dall' azzurro di Brema contengono una grande quantità di potassa e si può servirsene di nuovo per la fabbricazione dell' azzurro di Brema dopo avervi aggiunta dell' altra potassa.

2.° La lisciva caustica dee essere affatto scevra di acido carbonico, e così concentrata che una fiala di 100 gramme d'acqua distillata ne contenga 125 di lisciva; se è più concentrata ancora non vi è alcun danno.

3.° Il modo di trattare il verde con la lisciva caustica è cosa di molta importanza in questa fabbricazione. Conviene adunque tenere a mano varie piccole tazze nelle quali si fa la prova dell' azione della lisciva sull' ossido. Se il colore non si precipita in modo perfetto in queste prove non conviene saturare immediatamente l' ossido con la lisciva, poichè o l' ossido non è sufficientemente lavato o la lisciva non è ben preparata.

4.° Si può preparare dell' azzurro di Brema anche con parti uguali di solfato di rame e di sale marino ed il metodo è quello stesso che per la fabbricazione del verde di Brunswich indicata per l'azzurro di montagna, eccettochè invece di calce adoperasi la potassa per la precipitazione. Il precipitato verde che ne risulta trattasi con la lisciva caustica, come già si è detto, ed anche con questo metodo ottiensi un azzurro ugualmente bello.

(J. G. Gentele — F. Froelich.)

Minerali *(Colori)* V. Colori.

MINERALISTA. Osservatore dei minerali.

(Alberti.)

MINERALIZZARE, MINERALIZZAZIONE. Il combinare con qualche metallo altre sostanze che ne alterino le proprietà riducendolo allo stato di minerale od analogo a quello.

(G.**M.)

Mineralizzazione. Dicesi anche la forza con cui tendono ad unirsi per affinità od altro uno o due corpi, de' quali uno almeno è metallico.

(Alberti.)

MINERALOGIA V. Minerale.

MINERARIO. Quegli che lavora nelle miniere.

(Alberti.)

MINESTRA. Tutte le bevande fermentate, il latte degli animali, il latte delle mandorle, e simili, servir possono di liquido o di base alle materie mucose, gelatinose ed estrattive, che formano il fondamento delle minestre; l' acqua però è quella che più comunemente adoperata viene a tal uso. Solo con l' aiuto del concorso del fuoco si giugne a ben unire

questo liquido con la sostanza alimentare, ed a dare poi alla sostanza alimentare medesima quella mollezza tanto necessaria per la sua trasformazione in chilo.

Di fatto, quantunque le nostre cognizioni sulla maniera d' agire degli alimenti sieno pur anco molto imperfette, nessuno può dubitar nondimeno che l' acqua non rappresenti una parte essenziale della funzione importante del nutrimento, e che nel pane, per esempio, non entri alla volte per un terzo, e non diventi anch' essa alimentare. Sicchè nel ridursi allo stato di minestra, la materia nutritiva col mezzo d' una discreta cottura, non va soggetta ad altro cangiamento, che alla sua intima combinazione con l' acqua, ed acquista uno sviluppo maggiore nelle sue proprietà alimentari.

Pare che questa verità abbia già da lungo tempo colpito i migliori osservatori di economia: si accorsero che la medesima quantità di farina, sotto la forma di polenta, nutre per un tempo meno lungo, e, per conseguenza, con minore efficacia, che quella ridotta in uno stato meno consistente; si avvidero, che l' acqua combinata e modificata in una certa maniera influisce sensibilmente sopra la qualità e gli effetti del nutrimento.

Un altro vantaggio dell' alimento sotto forma di minestra si è quello di non riunire queste qualità, se non quando si trova provveduto d' un certo grado di calore. Una serie d' esperienze comparative fatte da massari intelligenti mostrò che la sostanza solida o liquida assoggettata alla cottura quando amministrasi calda un poco agli animali, è incontrastabilmente più alimentare, più salubre, e che il benefizio che risulta da questa pratica compensa amplamente le cure, il tempo e le spese che cagiona necessariamente.

Vedesi così negli annali della specie umana che l' alimento il quale contiene più acqua e calorico, la minestra cioè, appartiene a tutte l' età, a tutte le condizioni, a tutti i banchetti; è, dopo il latte, il primo alimento dell' infanzia, ed in tutti i periodi della vita giammai si abbandona. Il soldato all' esercito, il marinaro sul l' Oceano, il viaggiatore in cammino, il bifolco reduce dall' aratro, il mietitore, il vendemmiatore, il falciatore, il giornaliero che vanno talvolta a lavorare lontani dal domestico focolare, trovano nella minestra un alimento, al quale niun altro potrebbesi sostituire, ed anzi crederebbero quasi tutti non essere abbastanza nutriti, se mancasse loro la minestra.

Le minestre di grasso o di magro contrassegnate sono quasi ordinariamente sotto il nome della sostanza che vi domina; si suole chiamarle per esempio, minestra spremuta, quando vi si fa entrare la materia farinosa dei semi leguminosi, e minestra d' erbe, quando la sua base è formata dall' acetosa, dalla biatola, dalla lattuga, e simili. Questo è anche spesso il solvente adoperato, che serve per caratterizzarle, e perciò si dice minestra di vino, minestra di birra, minestra di latte.

Ci dispenseremo dal far qui menzione d' una quantità di ricette di minestre siffatte più o meno composte, e che furono in uso a tempi diversi; occupano queste negli antichi trattati di economia domestica un posto distinto, e la loro composizione si regola sulla fortuna dei consumatori. Ci limiteremo ad accennare alcune di queste minestre.

È pur troppo una mania dei cuochi più distinti quella di fare le loro minestre grasse a gran fuoco in vasi scoperti, rimettendovi dell' acqua a misura che si va evaporando, oppure a misura che ne vanno levando il brodo pei loro intingoli. Qualunque sia la preparazione della carne che vi ha nella pentola, non ne ottengono che un brodo acre e poco carico di gelatina.

Non è già la quantità di carne quella che forma la buona minestra, ma la maniera bensì di trattarla. Dopo avere mangiata la zuppa, reca sorpresa il vedere uscire dalla pentola, e comparire sulla mensa il pezzo di carne con cui venne fatta quella zuppa, riuscita debole pel solo motivo che il liquore ha bollito appena, e che non vi si adoperò, che il combustibile necessario, senza il tempo nè la pazienza conveniente a tale operazione.

Questa cottura della carne nella pentola si rinnova ogni giorno nelle famiglie, e diviene per conseguenza un oggetto che merita le più serie considerazioni, sia per parte dell' economia della legna, sia relativamente alla qualità della minestra. Un fornello fatto espressamente per la pentola nel quale questa riceva il calore dal suo fondo, e poco dalla parte superiore, è uno dei migliori mezzi da adoperarsi per ottenere un brodo eccellente e molto economico.

Chiamasi *brodo* particolarmente il liquido con cui si fanno le minestre grasse; è l' estratto ottenuto dalla tessitura muscolare e membranosa delle sostanze animali per mezzo di una quantità d' acqua, la cui dose si determina in proporzione a quella della carne adoperata, e col sussidio di una temperatura sul principio di ottanta gradi, che coagula l' albumina, indi più moderata per dare ai principii contenuti nella carne il tempo d' unirsi al liquido, e di raccogliersi, ciascuno nell' ordine di solubilità che gli è proprio, sotto forma di spuma alla superficie del liquido, spuma che si dee aver cura di separare con la massima esattezza (V. Brodo.)

I brodi migliori sono sempre quelli, che si fanno con la carne già adulta; quella del bue nei paesi settentrionali, quella del castrato nei paesi meridionali.

Il brodo di ossa differisce essenzialmente dal brodo di carne in ciò, che il primo contiene soltanto la gelatina, laddove il secondo contiene nel tempo stesso la materia mucilagginosa estrattiva.

Ma questa gelatina delle ossa, tanto raccomandata da Ippocrate e da Galeno alla medicina pratica come un eccellente ristorativo, rimase per lungo tempo senza interessare la pubblica attenzione sotto il punto di vista alimentare. Papin è stato il primo che con l' aiuto del suo digestore tentasse d' estrarre dalle ossa la materia nutritiva. Proust ne formò tavolette per migliorare la sussistenza del povero. Darcet ne preparò brodi col mezzo del digestore perfezionato. Anche Parmentiar si è servito di questo strumento per la casa degl' invalidi nella stessa intenzione; ma Cadet De Vaux fu quello, che più particolarmente cercò di farne una lodevole applicazione all' economia domestica, e nulla trascurò per riuscirvi. Conosciuto è generalmente il suo zelo pegli interessi della classe meno fortunata.

I risultamenti sciaguratamente non corrisposero alla sua aspettativa. Le esperienze da esso provocate negli ospizi civili e negli ospedali militari bastarono per dimostrare, che se le ossa somministravano la metà circa del loro peso di gelatina, col mezzo di ripetute cotture, questa gelatina era di un sapore insopportabile, che non se ne poteva fare una minestra passabile se non a forza d' erbe e di radici da orto, e che quando anche la meccanica offrisse un mezzo capace di macinare le ossa con la stessa facilità come il caffè, impossibile sarebbe di farne provviste, perchè alla semplice percussione del pilone acquistano già cattivo gusto, perchè l' aria, ed un calore di diciotto in venti gradi danno loro in meno di ventiquattr' ore del rancidume, ed un odore putrido.

Convinta dall' esperienza e dal raziocinio che la preparazione di brodi simili diviene assolutamente impraticabile nelle

famiglie, e di nessun risparmio nei grandi stabilimenti, la amministrazioni sagge e riflessive trovarono essere molto meglio continuare a vendere le ossa ai fabbricatori di bottoni, di colla-forte, e di sale ammoniaco, per procurarsi in vece con quel denaro carnami e legumi, coi quali fare si possono minestre molto migliori.

Il voto adunque di Cadet De Vaux, assai filantropico senza dubbio, non ha potuto essere soddisfatto, quantunque siasi cercato da per tutto di metterlo in esecuzione con uno zelo e premura, che onorano il nostro secolo, ma da per tutto si è dovuto rinunziarvi con dispiacere; cosicchè in nessun paese si fa più il brodo d' ossa, ed in nessun paese per conseguenza è più questo l' alimento della malattia e della convalescenza.

Questa mancanza di riuscita da attribuirsi soltanto alla natura della cosa, non impedisce alle donne di governo di continuare l' uso che fanno, fino dai tempi più remoti delle ossa del bue, del vitello, del castrato e del pollame arrosto, per rendere le loro minestre più sostanziose e più grate, a motivo di quella lieve torrefazione della carne che li ricopre.

Per fare il brodo con la carne di bue dee questa porsi nella pentola insieme con l'acqua, altrimenti non si formerebbe più quella spuma, che sorge alla superficie, ma resterebbe invece confusa in parte nel brodo, che diventa allora sempre torbido, e non si può conservare. Non si potrebbe mai abbastanza insistere sull' attenzione, che si dee avere di spumare perfettamente la pentola, di aggiungervi il sale subito dopo spumata, di non porvi i legumi, se non quando il brodo è mezzo fatto, e di condurre il fuoco in modo che il liquore sia sempre agitato da un lieve fremito, senza bollire decisivamente giammai, e che la gelatina distrutta non resti a misura che l' acqua la estrae, con l' ebollizione, continuando così l' operazione fino a perfetta cottura della carne e delle radici.

Vantaggiare si può la qualità di questo brodo, aggiungendovi del vitello, del castrato, del maiale, del vecchio pollame, come galli, capponi, galline, oche, piccioni, pernici, e mettere bisogna anche queste aggiunte nella pentola simultaneamente con la carne di bue, affinchè tutte le parti diano unitamente la loro spuma, e tutti i sughi gelatinosi che se ne possono ottenere.

Se i brodi che si preparano nei grandi stabilimenti mancano delle prime essenziali qualità, ciò succede, perchè le regole qui sopra descritte non vengono strettamente osservate.

Se si vuol dare al brodo qualche gusto d' erbe aromatiche, bisogna fare attenzione di non mettervele altrimenti che minutamente tritate, e nel momento di far la minestra, perchè diversamente il cerfoglio, per esempio, cangiando odore e sapore nella cottura renderebbe ingrato il gusto della minestra.

Un' altra precauzione per conservare al brodo tutte le sue qualità è quella, di non inzuppare nel brodo il pane, specialmente appena uscito dal forno, senza averlo prima moderatamente tostato, preferendo sempre la crosta: imperciocchè la mollica si cuoce male, decompone sensibilmente il brodo, lo scolora, l' indebolisce, modifica il suo gusto, la sua forza, il suo carattere; la crosta al contrario aggiunge al suo sapore, ed anzi il pane ridotto allo stato di biscotto rende il brodo assai migliore. Per questo motivo, è da raccomandarsi agli abitanti della campagna d' aver sempre in riserva un' infornata almeno di biscotto di mare, per dedicarne una parte a quest' uso.

Si suole talvolta preparare il brodo con un pezzo di castrato, con lardo, sale ed un

chiuvo di garofano; quando tutto ciò è cotto per metà, si passa il liquore per setaccio, e si adopera per qualsivoglia minestra od intingolo. Il castrato poi ed il lardo si espongono sulla graticola per compiere la cottura, e si condiscono con una salsa piccante, spargendovi sopra briciole di pane.

I brodi medicinali si preparano con vitello, pollame, tartaruga, vipera, ranocchi, animali la cui carne dà più gelatina che estrattivo, due principii il cui concorso è indispensabile per costituire il vero brodo: l' uno è la materia alimentare, l' altro la parte ristorativa, ossia il condimento. Le regole generali per la loro preparazione sono le stesse assolutamente come pegli altri brodi; si fanno quasi tutti a bagnomaria, ma non possono essere conservati che per ventiquattr' ore nel verno, e per dodici nella state.

Per fare un brodo medicinale di vitello si prende il polmone di questo animale; levasi l' aspera-arteria, e tutto il grasso che lo ricopre; tagliasi in pezzi, gettasi nell' acqua tiepida, per farne uscire quel sangue, che potesse restare nei piccoli vasi. Quando l' acqua non sarà più colorata, si fa cuocere il tutto in una piccola pentola coperta ad un fuoco moderato, a verso la fine mettonvisi prima le foglie, e poscia i fiori ordinati dal medico.

Se l' ordinazione del medico comprende anche frutta, bisognerà mondarle, aggiungerli mezz' ora prima delle foglie, passarli e lasciarli deporre.

Il brodo di pollo si fa levando gl' intestini, il collo e tutto il grasso; facendo cuocere ad un fuoco moderato ed aggiungendo le radici e frutta prescritte, come sono rape, cipolle, datteri, giuggiole.

Pel brodo di tartaruga spezzasi il guscio di questo animale se ne stacca la carne, tagliasi in pezzi, se la fa cuocere a bagno-maria con sufficiente acqua; quattro ore di ebullizione moderata bastano per cuocere interamente la tartaruga. Se il medico ha prescritto delle piante aromatiche, aggiungonsi alla fine, a copresi il vaso: lasciasi raffreddare il tutto indi si passa per setaccio.

Per fare il brodo di vipera, si separa la testa, la pelle, e gl' intestini della vipera vivente, se ne taglia il corpo in pezzi, e si fa cuocere, come la carne della tartaruga, a bagno-maria.

Indipendentemente dalle minestre preparate col latte provveduto del suo fiore o col burro, che hanno per base il riso, l' orzo mondato perlato reso tritello, la zucca, i cavoli, si fanno ancora minestre d' erbe, di radici, di semi leguminosi; il consumatore che non amasse sentire sotto il dente questi semi, potrebbe convertirle in farina, e preparare la minestra più presto e con meno spesa; ma prima di macinarla conviene farle diseccare al forno, ed anche torrefarle leggermente, altrimenti l' umidità propria dei semi riscaldandosi per l' attrito dalla rotazione, e dal peso delle macine, fa passare difficilmente la farina attraverso i buratti, di cui ostruisce la tessitura, donde risulta un estratto meno delicato di quello preparato coi semi leguminosi cotti interi, poi stiacciati, separati dal loro inviluppo, e passati pel setaccio.

Non si riesce sempre a procurarsi dell' erbe fresche per le minestre di magro, e perciò si ha l' attenzione di far cuocere in autunno la provvista del verno. Tutti conoscono il modo di preparare questi erbaggi, pel che inutile si rende darne la spiegazione. La sola osservazione da non ommettersi è quella di non far entrare giammai nella loro composizione le piante aromatiche, perchè queste cangiano spesso di natura nel cuocersi, danno un cattivo gusto all' acetosa ed alla bietola, che formano ordinariamente la base dell' erbe cotte; bisogna poi salarle e peparle più

del solito, perchè esagerando allora nel-l'uso d' un tal condimento, si contribuisce alla conservazione dell' erbe, e non si ha bisogno di aggiungerne quando si prepara la minestra.

È una grande economia di tempo, di cure e di denaro quella d'avere una provvista d' erbe cotte nella stagione; indipendentemente dal gusto che danno alle minestre di magro, correggono la scipitezza delle sostanze nutritive adoperate a tal uopo, come sono l' orzo, le lenti, i piselli, i fagiuoli, le patate, quando stemperati sono in una certa quantità d' acqua, e tutti i caratteri presentano delle zuppe economiche, delle quali parleremo in appresso.

Per preparare le minestre di radici, si prendono carote, rape, pastinache e cipolle che si mondano, e si tritano col mezzo d' una grattugia di latta; la polpa che ne proviene, si mette nell' acqua sul fuoco; dopo alcuni istanti di bollitura si fa passare a traverso un setaccio di crine, od un pezzo di tela assai fina; si prendono poi altre radici simili longitudinalmente tagliate a strisce sottili, che involgere si fanno nel burro, poi si gettano nel liquido con le altre per farle cuocere anch' esse.

Per aumentare la consistenza di questo brodo e renderlo più sostanzioso, si può aggiungervi una cucchiaiata di farina di fave, di lenti, di piselli, di fagiuoli, ovvero farvi cuocere entro del riso. Le radici in somma destinate alle minestre devono essere prima sempre grattugiate; in questo stato somministrano la totalità dei loro principii, e ne occorre una minor quantità per ottenere una data quantità di materia alimentare; una radice che resta nella pentola per tutto il tempo che dura la preparazione del brodo, nnn somministra alla decozione della carne che un debole estratto, o quello che rimane combinato si trova dalla cottura con la materia fibrosa, la quale costituisce il corpo di quelle fibre che trovansi intere o tagliate intorno alla carne.

Si sa quante differenti minestre, ma tutte grate e saporite, offra il riso cotto e stemperato in un brodo grasso o magro, o nel latte.

Il latte viene spesso adoperato solo come liquido della minestra; tosto ch' è vicino a bollire, versarlo conviene sul pane tagliato a fette, e porlo sulla mensa: facendo il contrario, gettando, cioè, il pane nel latte sul fuoco, e lasciandolo bollire un momento, si corre rischio di coagularlo.

Dopo battuto il fiore, vi resta un fluido, che porta il nome di *latte di burro*, denominazione molto impropria, perchè non contiene un atomo solo di burro; altro non è che latte paragonabile al latte sfiorato, buono anch' esso e nutritivo, e capace di servire per le minestre di riso e di latte.

Minestre non meno importanti da ricordarsi sono quelle che al vantaggio di un buon nutrimento uniscono l' altro di un costo assai limitato, e che perciò si dicono *economiche*. Daremo volontieri l' indicazione del modo di preparare alcune di queste.

In uno scritto stampato a Saintes nel 1680, e pubblicato da un missionario, si trova la composizione di due zuppe economiche, l' una destinata per i poveri, e l' altra pei ricchi. Spetta nullameno a Rumford il merito di avere il primo stabilito pubbliche cucine, ove la classe laboriosa potessa procurarsi a prezzo assai modico un alimento sostanzioso nel tempo stesso e salutare. Le seguenti indicazioni riguardano la preparazione di alcune fra le più utili di queste minestre.

La composizione segnente è quella che facevano distribuire agli indigenti, prima della rivoluzione francese, alcuni pastori

zelanti e caritatevoli col nome di *riso economico*.

Prendesi	Riso	20	libbre
»	Patate	60	
»	Piselli	10	
»	Carote	14	
»	Zucche o citriuoli.	10	
»	Rape o navoni	15	
»	Burro fuso	4	
»	Sale	4.	

Si lava il riso due volte in acqua bollente, poi in acqua fredda, mettesi quindi sopra un fuoco moderato durante la notte, per farlo poco a poco cuocere in un recipiente coperto.

Nell' indomani si fanno cuocere le patate che devono essere lavate; non si mette in fondo alla peotola che un poca d' acqua e di sale per lasciarle cuocere ben coperte nella propria loro umidità; allo stesso modo si faranno cuocere la zucca, le carote ed i navoni; nel levare questi oggetti dalla pentola, si riducono in polenta quanto più esattamente è possibile versandovi poco a poco dell' acqua, rimestando e passando il tutto per uno staccio, come si fa dell' estratto di piselli.

Si versa allora tutto questo estratto nella pentola del riso: vi si aggiunge il sale ed il burro, e si fa cuocere a lento fuoco per due ore, rimestando sempre; vi si getta quindi il pane a pezzetti, ed anche dopo questa operazione si lascia il tutto al fuoco per un' altra mezz' ora. Quindi può darsi per cibo con una mezza bottiglia di vino, che forma la razione ordinaria. Secondo esperienze continuate per tre mesi, una libbra di questa sostanza basta all' incirca per l' alimento giornaliero d' un adulto, e costa appena cinque a sei centesimi. Si potrà anche, volendo, prepararne una dose minore, diminuendo ciascuna sostanza nella medesima proporzione. Se, per esempio, non si prendono che dieci libbre di riso, si prenderanno sole trenta libbre di patate e così delle altre materie; se non si hanno radici fresche, se ne prenderanno delle secche, ma in minore quantità e si ridurranno in polvere. Al burro si può supplire col latte ed anche col lardo.

Ma il riso economico, malgrado il credito avuto, è piuttosto una densa polenta, che una vera minestra, e sotto la prima di queste forme i farinacei compatti e meno stemperati, presentano una massa viscosa, che i sughi digestivi possono difficilmente penetrare, disciogliere e trasformare. Succede allora che questi farinacei soggiornano poco nello stomaco, e sono, per così dire, precipitati dal proprio loro peso negli intestini, pel che l' appetito rinasce ben presto, anche con più energia di prima; perchè ora si sa che la specie di preparazione data alle differenti vivande ne facilita più o meno la digestione, e che molti alimenti divengono più nutritivi, quando si sa cogliere il vero modo d' apprestarli, e si conosce la consistenza ad essi più conveniente.

E certo che l' orzo mondato e preparato come il riso, dee diventare un giorno un soccorso abituale pegli indigenti, ed un ripiego per tutte le classi della società, che ciascuno vi troverà con poca spesa e senza verun imbarazzo un nutrimento approntato, donde risulterebbe un' economia di tempo, di combustibile e di mano d' opera. Le minestre economiche d' orzo sarebbero non meno utili delle minestre di legumi.

Per fare una zuppa di riso e di patate con una libbra di riso mettonsi quattro o cinque libbre di patate, una libbra di pane, due once circa di sale, quattro libbre d' acqua, e tre mezzi sestieri di latte. Si fa aprire il riso in due libbre d' acqua, a misura che il riso si condensa, vi si mette

di tempo in tempo dell' acqua calda, finchè entrata vi sia per intervalli la quantità sopraindicata. Rimestasi sempre, perchè non si attacchi al fondo del recipiente. Quando è cotto, versasi il latte, il sale, il pane, e le patate, si fa bollire il tutto per un momento, levasi poi dal fuoco, e continuasi a rimestarlo per un mezzo quarto d' ora: ci vogliono tre ore circa per prepararlo. Prima di mettere le patate nel riso si fanno cuocere nell' acqua, si pelano e si stiacciano, come per farne pane: il pane si taglia in fette assai sottili.

Si hanno così, dieci porzioni di due grandi scodelle ciascuna, per ogni libbra di riso preparato secondo questo metodo; se ne potrebbe anche fare di più, aggiungendovi una maggior quantità di patate. Il sapore che comunicano al riso non è disgustoso, e sono per loro stesse un buonissimo nutrimento, come lo sperimentarono alcune famiglie, che per mancanza d' altri alimenti non hanno sussistito pel corso d' interi inverni che di quasi sole patate cotte sotto la cenere, e che si mantennero egualmente bene di quelle le quali ridotte non furono a questa estremità.

Per fare una minestra di cipolle prendesi farina d' orzo . . . . 1 libbra,

Cipolle rosse o bianche .	2 1/2,
Burro o strutto . . .	1 1/2,
Pepe tritato	2 grani,
Sale squagliato . . .	2 once.

Quando le cipolle sono tagliate in piccoli pezzi eguali, si fanno friggere nel burro, finchè abbiano preso un colore rossiccio; allora vi si aggionge in proporzione la farina, nella quale si trovano già mesciuti il sale ed il pepe. Si rimesta il tutto vivamente e fortemente, ed un quarto d' ora dopo si ritira la materia dal fuoco; pesa questa una libbra ed otto once circa, e forma diciotto razioni, ciascuna d' un' oncia e mezza, d' una materia grosso, polverulenta, e solida abbastanza per potersi avvolgere in carta.

Per ridurla in minestra, si stempera un' oncia e mezza di quella sostanza in sedici once d' acqua, poi si espone il tutto al fuoco fino al momento dell' ebollizione, ed allora vi si aggiunge un' oncia di biscotto tritato, ed un' oncia e mezza di grasso, donde risulta una minestra consistente e saporita.

I prezzi ai quali si vendono per lo più gli oggetti che costituiscono questa minestra, possono far ascendere il valore della razione tutto al più a sei centesimi, compresivi il combustibile e la mano d' opera; e questo valore potrà anche ribassarsi se diminuire il prezzo delle derrate.

Per riguardo alla conservazione di questa minestra secca, si hanno dati bastanti per asserire che si potrà conservarla in buono stato per un mese almeno; e siccome nella sua composizione non entra carne, si può credere, che non potrà essere intaccata dalla muffa, nè dalla putrefazione; che potrà servire un mese dopo la sua preparazione, e che alterandosi non andrà soggetta, che ad una vera ossigenazione; e si sa che vi sono alcuni i quali trovano deliziosi il burro ed il lardo rancido.

Nei manoscritti del maresciallo Vauban si trova la ricetta d' una zuppa di frumento, di cui questo guerriero filantropo proponeva l' uso pei militari, preferendo questo nutrimento a quello del pane mal gramolato e mal cotto, perchè allora i viveri erano amministrati assai meno bene che al giorno d' oggi. Ma nell' applaudire le lodevoli mire ond' era animato quel benefico comandante d' eserciti per la conservazione e la prosperità del soldato, non possiamo dispensarci dal dimostrare quanto sia la sua zuppa inferiore di qualità a quella delle cipolle.

È cosa unanimamente riconosciuta da

coloro che hanno assistito senza prevenzione alla formazione di questa zuppa ed al suo assaggio che presenta alla vista, al gusto ed all' odorato tutti i caratteri di una buona minestra, e che a motivo della facilità di trovare da per tutto gli ingredienti che la compongono, della speditezza della sua preparazione, e della comodità del suo trasporto, potrebbe diventare in molti casi un grande ripiego, soprattutto ad un esercito che manca alle volte di carnami, di tempo e di combustibile; che data alternativamente con quella di carne, suscettibile si rende di sostenere il soldato, come sostiene gli abitanti delle montagne, i quali ne fanno uso abituale nella Svizzera e nella Germania, quantunque si dieno ai più faticosi lavori dell' agricoltura.

La zuppa preparata con la farina tostata forma in Baviera il nutrimento dei taglialegne, i quali la portano seco loro quando sono obbligati d' inoltrarsi molto nelle foreste. Vi sono molti altri paesi in Germania, ove gli abitanti che godono anche d' una certa agiatezza, fanno uso con piacere di questa zuppa, che si può, come quella di cipolla, ridurre alle stato asciutto e portatile.

Dodici once di questa polvere, che formano in tutto otto razioni, riposte in un vaso, possono procurare ad un soldato di che fare la zuppa per una settimana, senza caricar troppo il suo equipaggio, e dargli nel tempo stesso la certezza che, arrivando in paese nemico, troverà, anche nei luoghi privi d' ogni altro mezzo di sussistenza, dell' acqua e del combustibile, per formare entro lo spazio d' un quarto d' ora venti once d' una minestra sostanziosa, saporita, e d' un gusto piacevole alla generalità dei consumatori.

Queglino che cercarono di screditare la zuppa di cipolle, non mostrano di conoscerne i veri vantaggi. Vi ha tutta la ragione di credere, che un più profondo esame gli avrebbe convinti ben presto, che la composizione di questa zuppa non può dar luogo a verun timore sui suoi effetti. La ricetta non esige farina di frumento, ma bensì d' orzo, ed anche questa assoggettata alla torrefazione. La cipolla fritta nel burro non vi lascia che le squame secche senza nessuna umidità, trovandosi anche distrutto il suo odore. Questa minestra in somma è analoga, ed anche superiore a quella che i viaggiatori al loro arrivo nelle locande fanno preparare al momento con la cipolla fritta in un poco di strutto, di burro, o di lardo, aggiungendovi una manciata di farina, per darle consistenza e aumentarne la proprietà alimentare. Chiunque ha seguito gli eserciti sentirà facilmente, essere impossibile di adottare per essi la minestra di legumi, detta *suppa alla Rumfort* quando le truppe sono in campagna, attesa la rapidità dei loro movimenti, la moltiplicità dei distaccamenti, e l' imbarazzo ch' esigerebbe il carreggio degli apparati per la sua preparazione. La zuppa di cipolla, per la facilità di formarne preventivamente provviste per un mese, è un nuovo benefizio pel soldato, e si dee fare ogni sforzo, perchè conosciuti ne sieno i vantaggi, relativamente alla salute, all' economia, in tutte le circostanze nelle quali gli avvenimenti di guerra possono collocare il soldato.

Venendo alle zuppe di legumi gli elementi di cui sono composte appartengono a vegetali molto comuni fra noi, che convengono a tutti i climi, a tutte le esposizioni; la cui coltivazione è facile, e la raccolta più certa e più abbondante di quella della maggior parte delle produzioni dello stesso genere.

Esaminando quindi nella classe delle sementi farinacee quale sia quella che dee qui avere la preferenza, ci troviamo indotti

a darla senza eccezione all' orzo. Da Ippocrate fino a noi questo grano costituisce sotto differenti forme il vitto degli ammalati; è suggerito in tutte le opere dietetiche come alimento medicinale. Le altre basi di questa zuppa sono i fagiuoli, i piselli, soprattutto le patate. Tutti questi ingredienti, combinati in varie maniere ed in proporzioni diverse, le fanno variare all' infinito.

Una costante esperienza ha dimostrato, non esservi nutrimento più proprio alla salute di quello al quale si è accostumati dall' infanzia. Le zuppe di legumi dovrebbero essere riguardate come una continuazione dell' uso della polenta o della panata, se formassero essenzialmente la base del governo dei neonati: le malattie della prima età sarebbero forse meno comuni, e le costituzioni più robuste; meno però che sulla composizione delle zuppe di legumi, necessario ci sembra insistere sulla facilità e speditezza della loro formazione, sull' economia del combustibile, del tempo e della mano d' opera, sui vantaggi preziosi, infine, in certe circostanze, di sollevare la classe poco fortunata, e di far sussistere un gran numero d' individui.

Possono adoperarsi nella formazione di queste zuppe, il burro, l' olio, il lardo, lo strutto, il grasso d' oca, il sevo del bue, del castrato, il grasso del bollito e dell' arrosto. Quest' ultimo dee anzi avere la preferenza, perchè essendo stato assoggettato ad una specie di torrefazione, gode in questo stato d' un sapore molto più sensibile, che rende anche più saporose le altre sostanze; ma siccome non si ha sempre l' opportunità di procurarsene a sufficienza, si può sostituirvi il grasso di castrato o di bue liquefatto, e tenuto sul fuoco, fino a che non manda più fumo, e comincia a farsi nero alla superficie; allora si fa scolare questo grasso in vaso di stoviglia, e quando comincia a raffreddarsi, vi si aggiunge un mazzetto di timo o di lauro, alcuni chiodi di garofano in pezzi, od un poco di pepe tritato.

L' uso ha insegnato altresì che l' orzo non dee entrare nella composizione delle zuppe economiche se non mondato, spogliato cioè della sua scorza, perchè in questo stato dà loro più corpo. Per fargli assorbire più acqua che sia possibile, bisogna da principio adoperarne poca, aumentarla insensibilmente finchè il grano sia estremamente tumefatto, e non offra più che una polenta della stessa bianchezza e d' una consistenza paragonabile a quella del riso molto denso. Se al consumatore non importa d' incontrare sotto al dente le sementi leguminose, si potrebbe farle macinare, od adoperarle in farina; ciò renderebbe più speditiva la preparazione della zuppa.

Incaricato d' esaminare tutte le proposizioni fatte al governo nella vista di procurare una sussistenza a quegli individui, che per gli avvenimenti della rivoluzione francese erano ridotti ad una indigenza estrema, Parmentier indicò in diverse relazioni presentate al ministro dell' interno i vari mezzi capaci di provocare e moltiplicare gli stabilimenti delle zuppe economiche.

Nel *Dizionario di storia naturale* francese si trovano al vocabolo ORZO diverse ricette di composizioni di zuppe economiche, intese a provare da una parte che si possono variare a piacimento il sapore e la consistenza delle zuppe; che dall' altra parte le difficoltà locali per procurarsi le sostanze che entrano nella loro composizione, non potrebbero essere un motivo per rinunziare ai vantaggi di questo genere di alimento, osservando attentamente le proporzioni di ciascheduna. È facile sostituire all' orzo altre sostanze d' un prezzo inferiore, come sarebbero il formentone, il saraceno, aumentandone o diminuendone

la proporzione, secondo la consistenza che danno all' acqua.

Termineremo queste osservazioni sui vantaggi che le zuppe di legumi devono procurare alla società esponendo in compendio i principali motivi sopra i quali si fonda la utilità loro. Da quanto precede risulta:

1.° Che la sostanze di cui sono composte le zuppe di legumi, sono buone ciascuna separatamente; ma che riunite per la loro combinazione coll' acqua, mediante una cottura lenta, offrono nello stato caldo un tutto più elaborato, più omogeneo, più economico e più appropriato all' effetto alimentare;

2.° Che queste zuppe, di cui si può infinitamente variare il sapore e la consistenza, possono somministrare con poca spesa all' universalità dei consumatori meno agiati e di ogni età un alimento, al quale supplire non si saprebbe così vantaggiosamente con nessun altro;

3.° Che accreditando il suo uso in tutti gli stabilimenti pubblici, ove si tratta di nutrire compiutamente, a buon mercato e sanamente molti individui soggetti allo stesso governo, si avrebbe un mezzo sicuro di mantenere, ed anzi di più propagare la coltivazione dell' orzo, delle sementze leguminose e delle patate, donde risulterebbe necessariamente un aumento nella massa delle sussistenze, e diminuzione nel consumo del pane, consumo spaventevole per ciò che costa all' agricoltura;

4.° Che il nutrimento principale preparato così in grande per cinque o seicento persone alla volta riunite nello stesso recinto, produrrebbe un risparmio considerabile sulle spese di combustibile e della mano d' opera, e ridurrebbe l' alimento al più basso prezzo;

5.° Che la zuppa di legumi preparata così in grande, in comune, ed adottata in tutte le officine produrrebbe una diminuzione sul consumo del pane di frumento, l' eccesso delle raccolte in frumento rimanendo sempre una sorgente di ricchezze mediante l' esportazione saggiamente diretta;

6.° Che i porti di mare ed i bagni dei condannati sono principalmente i luoghi, ove le preparazioni delle zuppe economiche diventerebbero d' una grande utilità;

7.° Che interessano perciò alle persone collocate alla testa delle grandi amministrazioni, le quali devono avere per oggetto speciale di moltiplicare i primi alimenti, e di nutrire un maggior numero d' indigenti senza aumento di spesa;

8.° Che le zuppe economiche sarebbero un valido mezzo di rimediare all' abuso che si può fare dei soccorsi, in denaro, il più funesto di tutti, perchè invece di sollevare i bisogni reali, serve il più delle volte soltanto a soddisfare le passioni, come quelle delle bibite di liquori forti, e le infide speranze dei giuochi di sorte; ciò che contribuisce a popolare gli ospitali, ed a fomentare l' indolenza, donde poi nasce la mendicità, flagello terribile degli Stati.

Queglino ai quali restasse ancora qualche prevenzione sul merito reale delle zuppe economiche, dovrebbero prendersi la briga, invece di deplorare con affettata commozione la sorte degl' indigenti costretti a nutrirsene, di trasportarsi nei paesi più lontani dalle grandi città, presso a quegli uomini che vincer devono e i calori eccessivi della stagione e la fatica del giorno, vedere e gustare la zuppa che preparano sui loro focolari: consiste questa il più delle volte in acqua calda condita con un pezzo di cattivo lardo, e nella quale nuota un pane nero e compatto: non ve n' ha uno fra essi, che non preferisse la zuppa di legumi ad una tale minestra. Rendendo meno indifferenti i coltivatori sulla pos-

sibilità d' ottenere da una piccola quantità di terreno una grande quantità di sussistenze, si mostrerebbe loro il mezzo di trarre un miglior partito dai mezzi locali, ed allontanerebbersi dall' umila loro capanna quei mali, di cui sono causa principale la penuria d' alimenti e la cattiva loro qualità.

(PARMENTIER.)

MINIARE, MINIATURA. Si è datto nel Dizionario donda sembri derivare questa parola, quali metodi sienai successivamente impiegati in tal arte, e quali difficoltà specialmente presenti. Si è detto altresì come si adoperi per miniarvi sopra l' avorio, ed in qual maniera debba prepararsi a tal fine; come vi si impieghi anche talora il vitellino abortito, e come Vincenzo di Montpetit miniasse sulla seta con metodi rimasti segreti, valendosi di colori stemperati con un miscuglio di acqua e di olio. Suggeriscono taluni per fissare i colori sull' avorio di inumidirlo due o tre volte con una soluzione di borrace in acqua distillata cui si aggiugne un poco di dragante, lasciando poscia asciugare ed aggiugnendo ai colori qualche goccia dello stesso liquido. All' articolo MARMO in questo Supplemento (T. XXII, pag. 109) si disse pure come il marmo si sostituisse con vantaggio all' avorio, e se ne accennarono anche i motivi. Esporremo con qualche maggiore estensione un confronto fra il marmo e l' avorio usati per la miniatura.

L' avorio in fatto è bensì bianco quando siasi appena tagliato in tavolette o quando siasi assoggettato ad un metodo particolare d' imbianchimento, ma si sa che la esposizione all' aria gli fa mutare colore e gli dà una tinta giallastra aggradevolissima è vero in certi casi pei pittori in miniatura, ma poco atta a rappresentare quelle parti degli oggetti, le quali non ammettono che tinte fredde e crude.

Un' altra obbiezione contro l' avorio si è cha le mezze tinte non essendo coperte in generale che di un leggero velo di colore, mutano naturalmente di tuono o divengono più cariche par l' ingiallimento dell' avorio, e cha questo cangiamento distrugge allora in parte l' effetto o la grazia delle pitture.

Il marmo all' opposto dà un fondo bianco puro che il tampo non altera, e che è disposto a ricevere qualsiasi tinta a rappresentare qualsivoglia soggatto. Quando sia scelto e preparato a dovare presenta una politura delicata quanto quella dell' avorio, a, quantunque i colori di fondo vi sieno assorbiti con maggiore avidità, in appresso non vi è tuttavia differanza fra il marmo e l' avorio.

Questo ultimo non può inoltre ottenersi che in pezzi di piccole dimensioni, e quantunque siasi cercato da molti la maniera di unire insiema parecchie di queste tavolette, nessuno è finora riuscito e le menome variazioni di temperatura le disgiungono. Il marmo, all' opposto, può ottenersi di qualsiasi dimansione, e sembra che nulla impedisca che non si possano unira tavolette di esso per farvi sopra figure quanto grandi si voglia.

Nelle stagioni e nei climi caldi le piastre d' avorio sano soggette a sbiecarsi, a fendersi od anche a scheggiarsi, e si assicura che molta miniature preziose andarono perdute in tal guisa, mentre invece il cangiamento della stagioni e lo stato igrometrico dell' atmosfera non sembrano avere sul marmo che leggerissima influenza.

L' avorio è molto soggetto a coprirsi di una specie di rugiada che si manifesta, allorchè se lo espone alla più lieve umidità; questa rugiada che vi si depone, spesso senza causa apparente, lascia quasi sempre sulle pitture macchie giallastre che più non si possono togliere. Il marmo non ha questo inconveniente.

Dacchè s' incominciò a dipingere sul marmo non si scorse puranco il menomo cangiamento nei tuoni e nelle mezze tinte, malgrado che le pitture sieno rimaste esposte al fumo, all' umidità, ai vapori nelle stanze; duopo è tuttavia aggiungere che questa pittura non risale che ad otto o dieci anni fa.

Il marmo è soggetto a spezzarsi, ma non molto più dell' avorio a circostanze uguali. Si assicura eziandio aversi riuniti i frammenti di una tavoletta di marmo che si era spezzata, con albume d'uovo e calcina, e che la miniatura dipintavi in appresso non presentò alcun indizio di questa unione dei frammenti.

Circa alle qualità dei marmi si è detto a quell' articolo nel luogo addietro citato quali sieno da preferirsi per questo scopo. Nei terreni giurassici trovansi pietre calcaree, magnesiache o dolomitiche, a pasta di estrema finezza, che acquistano una politura lucida molto splendente, e queste converrebbero forse alla miniatura. Sarebbe solo a temersi la soverchia facoltà di assorbimento di queste calcaree, cui sarebbe facile nullameno porre riparo; ma bisognerebbe però farne la scelta accuratamente, poichè quasi tutte le dolomie hanno una tinta giallastra più o meno forte, la quale avrebbe allora gl' inconvenienti che si rimproverano all' avorio.

L' uso di pingere ad olio sul marmo è cosa molto antica; ma sembra nuova l' applicazione di esso alla miniatura.

(F. Malepeyre.)

Miniatura *dei manoscritti*. Da molto tempo i calligrafi usarono disegni per ornare i loro lavori, ed anche talvolta per facilitare l' intelligenza degli autori. Senza risalire ad un più remoto periodo ci basterà ricordare le relazioni dateci da Plinio e da altri antichi scrittori di libri illustrati con figure. Narrano che Pomponio Attico avendo fatto una raccolta dei detti notabili dei più eminenti personaggi di Roma, impiegò alcuni artisti per ornare la sua opera con ritratti. Anche Varrone alquanto prima raccolto aveva i ritratti di 700 grandi uomini per illustrare le loro biografie. Si hanno alcuni manoscritti ornati con disegni di un periodo precedente al terzo od al quarto secolo; di altri più antichi si hanno pure notizie. Ve ne ha uno nella biblioteca del Vaticano a Roma, ed è una parte del poema di Virgilio, riccamente ornato di molte miniature, le quali si è stabilito essere state eseguite innanzi all' epoca di Costantino il Grande. Ottley invece le riferisce anzi al tempo in cui fioriva lo stesso Virgilio: ad ogni modo sembra a molti grandemente probabile, dietro quanto adduce quello scrittore, che quel manoscritto siasi miniato non più che un secolo dopo la morte del poeta. Altri invece stimano esagerate le opinioni di Ottley e non assegnano al Virgilio manoscritto e miniato una data più antica del IV secolo. Alcune delle composizioni miniatevi sono di grande bellezza, così da non essere per certi riguardi inferiori alle celebri produzioni degli Italiani del secolo XIV e XV. La stessa Biblioteca del Vaticano possede pure un antico manoscritto di Terenzio ornato con rappresentazioni di varie fra le scene delle sue commedie e col ritratto dell' autore in principio. Gli antiquari non sono d' accordo sulla data di questo manoscritto: ad Ottley sembra che lo si debba attribuire ad un tempo anteriore a quello di Costantino, mentre altri, come vedremo più innanzi, lo attribuiscono all' VIII secolo od al principio dell' XI. Lambecio, nel suo commentario della biblioteca imperiale di Vienna, descrive un Calendario romano manoscritto ornato con pitture, al quale assegna la data del 354 al tempo di Costantino figlio di Costantino il Grande, indicandolo come uno degli oggetti più

belli ed estraordinari della raccolta di Vienna. Anche a Londra trovasi un manoscritto singolare con figure di data quasi altrettanto antica che quella della biblioteca del Vaticano. È una copia della traduzione fatta da Cicerone del poema astronomico di Arato, con figure delle costellazioni, alcune delle quali colorate. Venne descritto da Ottley nella sua Archeologia, dove adduce varie circostanze per provare che dee essere stato scritto nel secondo o nel terzo secolo.

Questi saggi di pittura sembrano partecipare del carattere classico degli scrittori che illustrano. L' azione delle figure è adattata alle passioni che sono supposte rappresentare, il colorito è naturale, ed i panni sono disposti con quella grazia che si ammira nei prodotti degli scultori della Grecia. Col declinare della letteratura parve decadere anche l' arte di illustrare i manoscritti, o piuttosto gli ornamenti vi assunsero il carattere gotico che presentano gli scrittori del tempo. Non prima del finire del XIII o del principio del XIV secolo l' arte cominciò a risorgere insieme con le altre arti del bello, quantunque anche in quell' intervallo siasi frequentemente ricorsi al pennello per illustrare ed ornare i lavori dei calligrafi.

Quantunque i saggi dell' arte pittorica nel periodo dal V al XII secolo sieno senza confronto inferiori alle produzioni delle età anteriori, per quanto riguarda al disegno, sono tuttavia estremamente ricche per la vivacità dei colori e per l' intrecciamento ingegnoso degli ornati. Sono pure interessanti in quanto che fanno conoscere gli abbigliamenti, l'architettura, i passatempi, le varie cerimonie religiose e simili, i ritratti di alcuni uomini illustri e le abitudini del popolo nei diversi periodi in cui questi disegni sono eseguiti. Alle miniature deesi inoltre il vantaggio di conoscere lo stato delle arti e il loro andamento non mai interrotto del tutto in Italia, nemmeno nelle età più oscure. Per queste ragioni sono molto interessanti tutte le antichità dell' epoca del decadimento, e frequentemente vi si ricorre per rischiarare alcune oscure quistioni archeologiche.

Quantunque, come abbiamo veduto, i Greci ed i Romani del primo e secondo secolo si distinguessero pel buon gusto e pel carattere classico che davano ai disegni nei loro manoscritti, sicchè i loro artisti prendevansi ad esempio da quelli degli altri paesi, vuolsi tuttavia che nella Irlanda esistesse nel VI secolo una scuola indipendente per la miniatura dei manoscritti; ed è probabile che dalla istruzione di là propagatasi dipendesse la bellezza delle miniature dei manoscritti anglo-sassoni dei due o tre secoli susseguenti. Uno splendido saggio dello stato di quest' arte al principio dell' ottavo secolo è sfuggito ai guasti del tempo, e si conserva nel Museo britannico; ed è la celebre copia degli evangeli in latino, con una traduzione sassone interlineata, conosciuta col nome di *libro di Durham* o di *Evangelii di San Culberto*, che vennero scritti e miniati da Elfredo vescovo di Lindisfarne, il quale morì nel 721. Al principio di ognuno dei quattro libri vi è il ritratto di uno degli evangelisti disegnato molto accuratamente, benchè con uno stile che grandemente partecipa di quello del decadimento della scuola romana. Oltre agli ornamenti che cingono le pagine al principio di ciascun evangelio, avvi una grande lettera iniziale. F. Madden descrisse le produzioni della scuola irlandese iberno-sassona, le cui miniature distinguonsi per notabile intralciamento di ornati e di nodi in forma diagonale o quadra, talvolta con animali interposti, e che terminano con teste di serpenti e di uccelli. Le miniature del libro di Durham si accordano coi caratteri indicati in questa descrizione. Malgrado la quasi totale mancanza di figure

graziose o classiche negli ornamenti di questa scuola, l'accurata finitezza loro e la bella apparenza che hanno fece sì che venissero ammirati e copiati dai miniatori francesi, tedeschi ed anche italiani, benchè fra noi i manoscritti abbiano conservato più a lungo che altrove quel carattere classico che rese per sì lungo tempo famosi i pittori italiani.

L'arte del pittore o miniatore di manoscritti veniva principalmente esercitata nei chiostri, avendovi una stanza destinata unicamente alla trascrizione e miniatura dei manoscritti. Nelle ore che rimanevano libere durante il giorno dall'esercizio dei doveri religiosi, ed anche dopo l'ora solenne di mezzanotte, nel silenzio lavoravano i monaci con diligenza a produrre quei lavori di arte pittorica e calligrafica, i quali dieci a dodici secoli dopo eccitano ancora la ammirazione e la meraviglia, benchè più non abbiano forse il prestigio della superstiziosa venerazione con la quale si guardavano durante la vita dei loro autori.

Questi lavori dei monaci erano incoraggiati non solamente, ma imitati altresì dai grandi dignitari della chiesa. S. Dunstano particolarmente era celebre per la sua bravura nell'arte di copiare e miniare i manoscritti, ed altri celebri nomi conobbersi abili nello stesso studio, i quali per altri rispetti si hanno in grande onore e venerazione.

L'arte era altresì protetta dagli uomini più ricchi ed influenti di quel tempo, i quali spendevano grandi somme in questi tesori letterarii. Federico Madden fa a tale proposito le osservazioni seguenti. « La protezione accordata da Carlo Magno e dal di lui figlio Carlo il Calvo all'arte di miniare i manoscritti produsse l'effetto che il numero di bei volumi eseguitisi durante l'ottavo ed il nono secolo riuscì forse maggiore che in qualsiasi altro tempo. È probabile che vi si impiegassero specialmente artisti italiani o tedeschi, molti dei quali lavoravano dietro i modelli della greca scuola. Uno splendido esempio di quest'arte si ha nella Bibbia di Carlo Magno conservata nella chiesa di San Paolo in Roma, e che non si potrebbe uguagliare probabilmente neppure oggidì. Essa prova decisamente che il buon gusto e la abilità di esecuzione negli ornamenti accessorii dei manoscritti, non decadde allo stesso modo come negli altri maggiori lavori di composizione e di colorito.

Un'altra Bibbia, posseduta un tempo da Carlo Magno, trovasi ora nella Biblioteca del Museo britannico, dopo essere passata per molte mani e venuta successivamente in diversi paesi; è in folio grande, scritta in carattere minuscolo bello e distinto e formata di 449 foglietti, alti 20 pollici inglesi e larghi 14 3/4; vi sono alcune grandi lettere iniziali affatto mancanti però di eleganza, di ricchezza o profusione di ornamento, e vi sono quattro miniature di gran dimensione, ma inferiori tanto per la eccellenza del colorito che pel disegno alle altre miniature dello stesso periodo. Sembra che i colori adoperatisi fossero stemperati ad olio. Credesi scritta sotto la direzione di Alcuino od Albino, nativo dell'Inghilterra, il quale, avendo ricevuto una accurata educazione ad York, divenne uno dei più celebri letterati dell'ottavo secolo: essendo stato invitato in Francia da Carlo Magno, vi si recò nel 790, e dedicossi con ardore a promuovere la istruzione, e dietro l'esempio di Carlo Magno, diedesi a favorire gli uomini celebri per ingegno e contribuì al miglioramento della letteratura in Europa. Favorito dalla protezione ed amicizia dell'Imperatore, Alcuino rimase in Francia fino alla sua morte avvenuta nell'804; si suppone che questa Bibbia sia da lui stata fatta negli ultimi anni della sua vita. Dalle lettere dello

stesso Alcuino risulta evidentemente che aveva intrapreso questa opera dietro il desiderio di Carlo Magno.

Un altro volume che si conserva nel museo britannico, è un libro degli Evangeli sul quale dicesi che giurassero tutti i Re d' Inghilterra che successero ad Atelstano al momento della loro incoronazione: questa tradizione è stata tuttavia posta in dubbio, ma il manoscritto si è sempre considerato di una data contemporanea ad Atelstano o del principio del X secolo. Il libro contiene quattro disegni degli evangelisti fatti assai rozzamente; ciascun evangelio è inoltre preceduto da una grande lettera iniziale in oro e colori.

Nella libreria del duca di Buckingham vi è un salterio del nono secolo che è forse il più antico che esista in Inghilterra, e che vuolsi esistesse fino dal tempo di Riccardo II. Un altro di data molto antica, cioè del decimo secolo, se ne conserva nel museo britannico: contiene piccoli disegni che contornano una scrittura che pel tempo in cui fu fatta può riguardarsi come di qualche eleganza.

Dopo il XII secolo il numero dei libri miniati anche fuori d' Italia crebbe notabilmente, ed i disegni delle miniature vidersi migliorati di molto. Così nella libreria *Corpus Christi* del collegio di Oxford serbasi un manoscritto il quale contiene disegni che rappresentano alcune visioni apparse ad Enrico I durante la sua dimora in Lombardia, nel 1130. Questi disegni sono però trattati a semplice chiaro oscuro, limitandosi il coloramento ai contorni delle pagine soltanto.

Un considerabile miglioramento nei disegni delle miniature fecesi nel XIII secolo, e ne citeremo ad esempio un volume esistente nel museo britannico, il quale contiene un calendario, un salterio e cantici del vecchio e nuovo testamento. È in folio grande, di 122 fogli di pergamena, con 38 grandi disegni in principio, fatti con molto gusto ed intelligenza, con assai vivaci colori, analoghi a quelli ad olio. Bellissimo ed interessante è un altro manoscritto miniato sul finire del XIII secolo o sul principio del XIV, ed è un salterio che si conserva pure nel museo britannico, formato in ottavo, alto dieci pollici circa su sette, con 320 foglietti. I primi 65 sono occupati da figure che rappresentano fatti dell' antico testamento disegnati con inchiostro, tinti leggermente con colori ad acquerello e specialmente col verde e col purpureo. Seguono poi altre pitture di santi disegnate dalla stessa mano, ma colorite con oro. L' effetto tuttavia non è così piacevole, non essendosi accuratamente conservati i contorni dei disegni. Segue in appresso un calendario scritto elegantemente, quindi succede un salterio che occupa la maggior parte del volume, cioè 234 foglietti, ornati con alcune ricche miniature accuratamente colorite; e sul margine inferiore con una quantità di disegni di carattere leggero ed elegante, simili a quelli che ornano il principio del volume. Alcuni di essi rappresentano i costumi del tempo in cui vennero disegnati, come giuochi e passatempi del popolo, altri sono di carattere storico, satirico e burlesco. Questo volume supponesi essere stato scritto e miniato in Inghilterra nel terminare del regno di Edoardo I, verso la fine del XIII secolo. Sull' ultimo foglio del manoscritto avvi una iscrizione, la quale indica che Baldovino Smith avendo ottenuto il libro da alcuni che volevano portarlo fuor di paese, lo presentò alla regina Maria nell' ottobre 1553, il primo anno del suo regno. La coperta ricamata che tiene, ornata con un grande fiore di fili d' oro e sete colorate, dicesi essere stata fatta dalla regina stessa, non essendo raro in quel tempo di vedere le dame prepararsi le coperte pei loro libri.

Il museo britannico possede altresì alcuni saggi dello stato di questa arte in Francia al principio del XIV secolo; citeremo fra questi un manoscritto della vita di San Greel di un grande in folio, di 161 foglietti, scritti in tre colonne, ed ornato con una quantità di piccoli disegni di circa due a tre pollici in quadrato, col dosso riccamente ornato di oro. Un altro manoscritto, pure del XIII o XIV secolo, è un grande in folio, di 443 foglietti, scritto in due colonne, intitolato *le gesta dei re di Francia*, e contiene le croniche dei varii re da Faramondo fino alla morte di San Luigi nel 1270; tutto il volume è riempinto di varii disegni miniati che rappresentano gli eventi narrati nel testo.

La miniatura dei manoscritti è inoltre di molta importanza, come dicemmo, perciò che rappresenta lo stato della pittura nei diversi tempi e la influenza che hanno avuto alcune circostanze sulla formazione e miglioramento del gusto, sicchè riescono di molto lume per la storia dell' arte. Nell' Inghilterra ed in Francia fino a che s' introdusse la stampa hanno luogo fra i principali monumenti della pittura che esistano, e nella Germania, innanzi al XIV secolo, se ne occuparono parecchi artisti che esercitarono anche altri rami più grandiosi dell' arte. Perciò nel trattare dello stato antico della pittura in que' paesi è assolutamente necessario consultarli come autorità. Anche in Italia, la patria diletta delle arti, dove la pittura trovò protezione in ogni tempo, l' arte di ornare i manoscritti con miniature vi fu pure praticata con molta estensione, e nei tempi ai quali si riferisce il risorgimento dell' arte, presenta tale miglioramento di disegno, composizione e colore che appena è vinta dalle maggiori produzioni di quel tempo. Non solo impiegaronsi molte cure nel disegno delle piccole miniature dei manoscritti, ma sembra che tanto questi lavori, come la pittura siensi tenuti in uguale stima, gli autori dall' una essendo anzi anche i campioni dell' altra, come Giotto, Simone Memmi, Cosimo Tura ed altri.

Se si paragonano le miniature dei manoscritti con le grandi pitture a fresco delle antiche età, come, per esempio, del XIII secolo si incontreranno le stesse particolarità di disegno, il medesimo ordinamento dei colori, la stessa disposizione delle figure, in somma uno stile medesimo sfigurato da alcuni difetti che in entrambi i casi si osservano. La eccellenza dell' arte in fatto non dee consistere nel mezzo adoperato dall' artista o nella dimensione delle sue pitture, ma nel maneggio del soggetto, nella composizione o modo di aggruppar le figure, nell' esprimere le passioni, per le loro manifestazioni e simili: perciò qualunque pittura a colori ad acqua o ad olio, sulla volta di un muro, sui scomparti di un altare o sulle pagine di un libro, può attestare ugualmente la ricchezza della imaginazione dell' artista e la sua capacità. Non si possono quindi più considerare per assoluto, Giotto ed altri pittori a fresco di quel tempo, come i ristoratori dell' arte in Italia, se troviamo che i loro contemporanei, ed anche i loro predecessori, erano ugualmente meritevoli di lode pel modo come sviluppavano i grandi principii dell' arte; benchè esistano soltanto alcuni saggi di loro abilità nei messali ed altri libri ecclesiastici dei monasteri italiani. Si troverà dall' esame di questi che il progresso fatto dagli antichi pittori italiani fu graduato, ciascun periodo successivo presentando un qualche miglioramento su quello onde era stato preceduto; questo fatto è osservabile non solamente negli affreschi dei più celebrati pittori, ma altresì nelle miniature di artisti meno conosciuti, ma di non minore talento.

Le notizie sugli antichi Italiani che

ornarono i manoscritti dal XII secolo in poi sono ancora imperfette. Il Vasari annovera fra i più chiari pittori in miniatura Oderigi da Gubbio e Franco Bolognese, che vissero sul finire del XIII secolo; ma altri scrittori ricordano artisti che esercitarono quest' arte e che fiorirono molto prima, ed esistono molti manoscritti dell' XI e XII secolo, i quali, benchè non si conoscano i nomi degli artisti che gli eseguirono, servono a mostrare lo stato dell' arte al tempo in cui furono fatti, attestando come la eccellenza anche in essa, del pari che in ogni altra disciplina, sia stata il risultamento del tempo e della esperienza.

Nella biblioteca di J. Phillipps in Inghilterra vi è un manoscritto, il quale dicesi essere stato donato dalla contessa Matilde al monastero dei Benedettini di Mantova, e contiene alcune miniature eseguite nell' XI secolo, di merito assai notevole per quel tempo. Al principio del XIII secolo fioriva a Siena Oderico il Canonico, al quale si attribuiscono alcune miniature di un manoscritto con la data del 1213 esistente nella Biblioteca dell' Accademia di Firenze, il cui stile non è molto superiore tuttavia alle altre produzioni di quel tempo. Un altro artista sanese dello stesso periodo, di cui si fa maggiore elogio, si è Guido o Guidone da Siena, ricordato dal Lanzi, dal Doni nei Marmi, e da altri scrittori, per essersi occupato della pittura delle miniature. Non sappiamo se esistano saggi di tali sue composizioni: nella chiesa di San Domenico a Siena vi è una Madonna dipinta da lui nel 1221 che ricevette le lodi di varii scrittori e venne dichiarata di assai poco inferiore alle opere di Cimabue, che in appresso adottò quel medesimo stile.

I miniatori di quel tempo erano molto numerosi, come dimostrano alcuni manoscritti, e specialmente i libri usati per servigio delle chiese, detti *libri corali*, eseguiti pei monasteri italiani e particolarmente per la biblioteca papale. In Italia, come in Inghilterra ed in Francia, alcuni manoscritti così ornati erano lavoro dei monaci che trovavano in questa occupazione un sollievo nella reclusione del chiostro: dai monasteri italiani uscirono alcuni dei più celebri pittori.

Nel finire del XIII secolo impiegavansi Olderigi da Gubbio e Franco Bolognese per arricchire i manoscritti. Dante nel suo Purgatorio li ricorda entrambi in maniera che mostra in quanta stima fossero tenuti; il passo nel quale s' incontra questa notizia è pure notabile perciò che prova ad evidenza la fama in cui erano i miniatori francesi. Nel canto XI ei dice:

« O', dissi a lui, non se' tu Oderisi,
L' onor di Agubbio, e l' onor di quell' arte
Che alluminar è chiamata a Parisi?
Frate, diss' egli, più ridon le carte
Che pennelleggia Franco Bolognese:
L' onor è tutto or suo, e mio in parte. »

Oderigi morì circa nel 1300, e Franco Bolognese, che studiò sotto di lui, circa 20 anni dopo.

A questa epoca possono riferirsi le opere di Simone, una delle quali che è nella biblioteca ambrosiana a Milano, ricevette particolare elogio. È un manoscritto di Virgilio col commentario di Servio, e fu già posseduto dal Petrarca. Nel frontespizio avvi una miniatura cui sono sottoposti i versi seguenti:

« *Mantua Virgilium qui talia carmina finxit*
Sena tulit Simonem digito qui talia pinxit. »

L' artista rappresentò Virgilio in atto di scrivere, cogli occhi volti all' insù invocando il favore delle muse; Enea gli sta dinanzi con le vesti ed il portamento di un guerriero, e accenna con la spada intimandogli il soggetto dell' Eneide. Le buccoliche sono rappresentate da un pastore,

e le georgiche dall' agricolture: entrambe queste figure sono poste al basso e nel mezzo vedesi Servio, in atto di levare un velo molto delicato e trasparente per mostrare svelato ai lettori tutto ciò che rimanesse di oscuro e di dubbio negli scritti del divino poeta. La composizione ed il colorito di queste miniature vennero lodati da Bianconi, il quale osserva notabili specialmente alcune particolarità degli antichi pittori nelle teste e nella mani. Questo Simone nacque nel 1284 e morì nel 1345. Avvi un sonetto del Petrarca a quell' artista suo amico che gli aveva fatto il ritratto di Laura.

Nelle prima metà del XV secolo due artisti si distinsero grandemente come pittori nelle miniature e negli affreschi. F. Giovanni da Fiesole o il Beato Giovanni Angelico, come venne anche chiamato, nacque nel 1387 ed era un frate domenicano, il quale impiegava nell' ornare i libri con miniature l' arte che aveva imparato da un suo fratello maggiore, il quale eseguiva miniature ed altre sorta di pitture. Non esiste più alcuna delle sue miniature; ma in Firenze ed in Pisa vi sono alcuni suoi grandi lavori a fresco che mostrano molta forza d' imaginazione, facilità nel disegno ed armonia nel colorito. L' altro artista al quale volemmo alludere era un monaco chiamato Filippo Lippi, il quale imitò i precedenti pittori, e le cui grandi opere possono vedersi a Padova, a Spoleto, a Napoli ed altrove.

Uno de' più chiari nomi del XIV secolo è D. Silvestro che ornò parecchi messali con disegni esistenti tuttora e che sono assai belli, ma poco si conosce della sua storia. Al principio del XV secolo fiorì don Bartolommeo della Gatta, che era stato educato nel monastero degli Angeli a Firenze, e che fu eccellente nella miniature, benchè facesse anche grandi lavori, uno dei quali, che rappresenta un San Gerolamo, si conserva tuttora ad Arezzo. Due artisti, che molto approfittarono delle di lui istruzioni, furono Girolamo ed Attavante degli Attavanti firentino, detto il Vante, l' ultimo dei quali ornò alcuni manoscritti per Matteo re d' Ungheria. Nella biblioteca di San Marco in Venezia esiste pure un manoscritto ornato dal Vante e molto lodato dal Lanzi: è un' opera di Marziano Capella con bellissime miniature. L' assemblea degli dei, gli emblemi delle arti e delle scienze, gli ornamenti grotteschi qua e là divisi da ritratti, mostrano nel Vante un ingegno che mirabilmente secondava le idee dell' autore. Pel disegno somigliano alle migliori opere del Botticelli; il colorito è gaio, vivace e brillante, la eccellenza del lavoro, osserva il Lanzi, avrebbe dovuto dare all' autore più fama che egli non s' abbia.

Nella prima metà del XV secolo fra i principali pittori di miniatura vi cita Francesco Squarcione di Padova, nato nel 1394 morto nel 1474, i cui disegni somigliano alle opere del suo discepolo Andrea Mantegna il quale da alcuni si tiene per miniatore anch' esso, non meno che lo stesso Giovanni Bellini, nato nel 1426, morto nel 1516.

Non si può supporre che questi sieno i principali od i più celebri miniatori, solo perciò che ci pervennero i loro nomi, altri essendovene stati di talenti uguali, ed anche forse maggiori, la esistenza dei quali ci viene solo manifestata dai loro bei lavori che ci rimangono. Altri artisti di merito inferiore sono ricordati dagli scrittori d' arte e molti rimangono ignoti.

Il nome più celebre però negli annali della miniatura è quello di Giulio Clovio, il quale, quantunque nato in Ungheria, puossi veramente considerare come italiano per essere qui venuto fanciullo, ed avervi passata tutta la vita. Avendo mostrato particolare talento nel disegnare piccoli soggetti,

venne istrutto nell'arte da Girolamo dai Libri di Verona, che aveva preso questo nome dalla somma sua abilità nel miniare i manoscritti: in breve tempo il Clovio giunse a primeggiare nella sua professione. Le di lui figure, di squisito disegno ed esecuzione, sono in generale assai piccole, e nullameno conservano l'espressione delle fattezze e delle forme degli oggetti con la massima accuratezza. Michelagnolo era stato il suo primo modello; ma combinò con la correzione e grandiosità di quel maestro la grazia ed eleganza di Raffaello, e quantunque i suoi disegni non sieno riccamente coloriti, avvi un assai bell'effetto di chiaroscuro, tanto nei più piccoli lavori che nei più grandi. Di raro impiegò l'oro e sempre a strato leggero. Morì nel 1578, all'avanzata età di 80 anni.

Fra i Lombardi si distinse Marziano da Tortona segretario del duca Filippo Maria Visconti, il quale dipinse il celebre mazzo di carte da giuoco che ancora conservasi; fra i Veronesi Francesco Veccio e Girolamo suo figlio, detto, come vedemmo, Girolamo dai Libri; fra i Ferraresi Cosimo Turà detto il Cosmè; fra i Genovesi Bernardo Castelli; fra i Friulani Gio. Maria Bodovino, il primo miniatore dei suoi tempi, maestro di Valerio Mariani urbinate.

Uno dei più belli ed interessanti esempi dello stato dell'arte di cui parliamo in Francia nel XV secolo, è il celebre libro di preghiere conosciuto col nome di *Messale di Bedford*, essendo stato eseguito per Giovanni duca di Bedford reggente di Francia nel tempo di Enrico VI d'Inghilterra. Questo ricco manoscritto è alto 11 pollici e largo sette e mezzo, e contiene 59 disegni di esecuzione molto finita e decorati di contorni sui margini, con un centinaio e più di miniature, di circa un pollice e mezzo di diametro fatte sui margini stessi. Il soggetto di ogni miniatura è indicato a piè della pagina con lettere d'oro riccamente colorate. Questo manoscritto venne presentato dal duca di Bedford ad Enrico VI al momento della sua coronazione in Francia, come attesta Giovanni Sommerset, un autografo del quale vedesi in questo volume. Un altro manoscritto del principio del XV secolo, conservato nel museo britannico, è pure d'interesse per ogni riguardo, ed è una storia delle gesta di Riccardo II dalla ultima sua spedizione in Irlanda fino alla sua morte nel 1399. L'autore era un gentiluomo francese distinto, il quale, in compagnia ad un cavaliere dello stesso paese, visitò l'Inghilterra e seguì l'inglese monarca nella spedizione in Irlanda, tutte le circostanze della quale sono descritte nel volume di cui parliamo; è questo ornato con molte miniature, notabili non solo perciò che rappresentano le vesti adoperate al tempo di Carlo II, ma perchè danno ritratti dei personaggi più distinti di quell'interessante periodo della storia d'Inghilterra.

Fra le miniature inglesi del XV secolo, che sono assai poche, citeremo un manoscritto composto e scritto per ordine di Guglielmo Carteys, abate di S. Edmundsbury, nell'occasione che Enrico VI visitava quel monastero nel 1433. Contiene le leggende di Sant'Edmondo tradotte da Giovanni Lydgate dal latino in versi inglesi, ed è la copia identica presentata a quel re dall'abate. Il libro è in quarto, di 119 foglietti, con 120 miniature, eseguite con grande finitezza, con colori vivaci, e profusamente adornate con oro.

I manoscritti ornati di pitture o miniature prima del XV secolo erano principalmente opere religiose o storiche, come bibbie, salteri, messali, croniche o registri di monasteri, libri di araldica, cavalleria e simili, con alcune poche traduzioni degli antichi scrittori; ma all'avvicinarsi del XV secolo incominciarono a sorgere no-

velle, romanzi ed altre produzioni leggere, le quali indussero grande miglioramento nell' arte, eccitando le imaginazioni degli artisti a soggetti nuovi e più ideali. Protetti dalle donne e dai cavalieri i miniatori unirono i loro sforzi per rendere questi poemi e romanzi così piacevoli agli occhi come lo erano al cuore della gioventù e della bellezza, e quanto bene vi sieno riusciti lo mostrano quei saggi che rimangono a noi dal XV secolo di questa arte, sfuggiti alla mano distruttiva del tempo e della barbarie. Uno dei più antichi romanzi di tal genere che si abbiano è quello del XIV secolo, conosciuto col nome di *Romanzo di Alessandro*, che pel periodo in cui venne eseguito è assai bene miniato. Sul diritto del foglietto 208 avvi una iscrizione, la quale fa conoscere che il libro era stato scritto il 18 dicembre del 1338, ed al basso avvi in lettere d'oro la seguente iscrizione:

« *Che livre fu perfais de le enluminure a* xviij, *jour d'avryl, Per jehan de grise, l'an de grace* m. ccc. xliiij.

Il XV secolo abbonda notabilmente di poemi, romanzi e simili. Del principio di questo secolo è un manoscritto, ora esistente nel museo britannico, di una raccolta di poemi di Cristina di Pisa, grande in folio, di 398 foglietti, scritti in due colonne con piccolo carattere gotico; lo scritto per sè stesso non merita menzione per alcuna bellezza; ma è ornato con un numero straordinario di miniature, dell'altezza in generale di circa 6 pollici e della larghezza di 3 a 4, eseguite in maniera molto accurata e graziosa, sicchè l'opera presenta uno dei più sorprendenti ed eleganti saggi dell'arte di quel tempo.

Un altro manoscritto dello stesso tempo che presenta lo stato dell'arte in Inghilterra è un libro dei fatti d'arme e cavalleria di Cristina, scritto in francese, ma che da una iscrizione nell'ultimo foglio sembra essere stato steso a Londra. La iscrizione è la seguente: « *Digat un Pater Noster et un Ave Maria permossen pey (rey) de la fita qui a escrivé aquest present livre en l'an de ntre senhr* mil. cccc. xxxiiij. *Et fut feit à Londres a* xv *de may.* » I tre o quattro disegni di questo libro, che sono di stile assai misero e sbiaditi, sono di uno dei migliori fra i pochi artisti che si occupavano in qual tempo nell' Inghilterra della miniatura dei manoscritti.

Fra i molti tesori che contiene il deposito de' manoscritti nel museo britannico non possiamo a meno di ricordare un volume, notabile per ricchezza d'oro e di colori, trovatosi fra i manoscritti regii, ed è una collezione di romanzi fatta da Giovanni Talbot conte di Shrewsbury per farne un presente a Margherita di Anjou sposa di Enrico VI; è un grande volume in folio, di 487 foglietti, scritto in due colonne; ciascuna storia è preceduta da un grande disegno ed intersecata da molti altri piccoli. La miniatura del primo foglio mostra il conte che presenta il volume alla regina, la quale sta seduta a lato del suo sposo e circondata dai cortigiani.

L'opera tuttavia che mena più alto grido di tutte, e forma il soggetto della invidia dei raccoglitori ed il gioiello del museo britannico, è il celebre *Romanzo della rosa*. Questo manoscritto è riccamente ornato con una grande quantità di miniature, eseguite con tale maestria da non essera superate da verun altro manoscritto che si conosca. Si suppone eseguito al tempo di Enrico IV; ma dai caratteri coi quali è scritto altri noi ritengono più antico del 1480. Nel museo britannico avvi un altro manoscritto intitolato *Imaginacion de Vraye Noblesse*, eseguito nel 1496, in cui vi hanno alcuni disegni così estremamente simili a quelli del romanzo della rosa che si possono riferire quasi

con certezza alla stessa mano. Il romanzo della rosa è un volume in folio grande, alto 15 pollici e tre quarti, largo 11 e mezzo, formato di 133 foglietti, scritto in due colonne, le lettere al principio di ogni linea essendo leggermente colorite di giallo, ed ogni paragrafo ornato con lettera iniziale in oro ed in colori. Il poema venne scritto originariamente nel XIII secolo da Guglielmo de Loris e Giovanni de Meun e si compone di oltre a 2000 versi. Rimangono tuttora alcuni più antichi manoscritti di questo poema, i quali sono pure miniati, ma senza confronto meno bene che nol sia la copia esistente nel museo britannico. Dibdin considera le miniature di quello siccome opera di artisti fiamminghi.

L' altro libro onde abbiamo parlato col titolo di *Imaginacion de Vraye Noblesse*, è un volume in folio piccolo, scritto in francese, dedicato al celebre principe e bibliofilo Enrico VII, ed ornato con cinque grandi miniature disegnate, come dicemmo, nello stesso stile del romanzo della rosa, ciascuna essendo circondata da una orlatura di fiori, insetti o simili, sopra un fondo d' oro. Vi è pure un piccolo disegno al principio, circondato dalla iniziale della dedicatoria.

Al principio del volume avvi una iscrizione che fa conoscere in qual data ed in qual luogo siasi eseguito, ed è come segue: « *Explicit l' imaginacion de vraye noblesse paracheve le derrenier jour de Juyn au manoir de Shene. L' an.* mil. cccc.iiii.^xx et xvi (1496) P. Poulet. » Non perciò deesi dedurre che i disegni sieno opere di artisti inglesi, sapendosi che a quel tempo l' arte nella Inghilterra era in istato molto inferiore, ed è assai probabile che artisti stranieri sieno stati invitati dal re, che era di gusto assai raffinato, ed aveva il modo e la volontà di proteggerli; ma è ragionevole supporre che i disegni del romanzo della rosa, tanto simili a questi per ogni riguardo, siensi prodotti alla stessa età, la quale troviamo indicata nella surriferita iscrizione essere verso il finire del XV secolo.

Fra i manoscritti regii d' Inghilterra avvene un altro di questo tempo che vogliamo accennare, ed è un volume in folio, di 248 foglietti, che contiene i poemi ed altre opere di Carlo duca di Orleans, il quale venne fatto prigioniero ad Agincourt al 1415, e trattenuto in Inghilterra fino al 1440, in cui venne riscattato da Filippo di Borgogna. Questo manoscritto sembra essere stato copiato da Elisabetta di York, moglie di Enrico VII, ed ornato con mezza dozzina di disegni de' più belli: uno specialmente al principio delle lettere di Abelardo e di Eloisa essendo superiore ad ogni altro che mai siasi veduto. Le mani, nel disegno delle quali gli antichi miniatori erano generalmente difettosissimi, sono in questo finite in tale maniera che di poco è inferiore a quella dello stesso Vandyk. Il primo disegno di questo libro sembra essere di altra mano, essendosi forse guastato l' originale per qualche accidente, e sostituito in un periodo susseguente da un artista inferiore.

Uno dei più distinti caratteri della miniatura di quel tempo è la maniera elegante come erano orlati i disegni. Nel XIV secolo consistevano le orlature in una specie di bastoni o di grosse striscie di oro con sottili ramoscelli sporgenti dai lati che terminavano con piccoli punti dorati, circondati da alcuni scherzi di penna, e sostenevano grottesche figure di animali, mostri od altro. Quelli invece del XV secolo distinguonsi per la mancanza di qualsiasi deformità e per la sostituzione di figure copiate dal naturale con la maggiore esattezza. Il fondo è invariabilmente di oro offuscato, steso con molta delicatezza,

sul quale sono disegnati con colori vivaci ma naturali, uccelli, fiori, insetti od altro, i quali avendo una leggera ombra segnata sull'oro dalla parte opposta alla luce sembrano in rilievo. Il tutto ha una apparenza graziosa e leggera, l'oro divenendo una ricchezza accessoria alla composizione, e producendo l'effetto di rendere i colori più vivaci e più freschi.

Anche le lettere iniziali ricevettero un notabile miglioramento. Ai grandi caratteri ingombrati nelle epoche precedenti con figure di animali orribilmente contorte per segnare la forma delle lettere, sostituironsi più piccole ma più eleganti composizioni, meglio adattate all'ornamento delle lettere di quello che accartocciamenti o fogliami, il tutto essendo composto con uno o due colori leggermente ombreggiati, ed alcune volte rialzati di tinta con un poco di oro o con tocchi di bianco puro.

Fu circa a quel tempo che la scoperta dell'arte della stampa esercitò una così estesa influenza sulla letteratura, e cessando la necessità dei manoscritti, i raccoglitori dei libri volsero agli stampatori ed agli intagliatori quell'amore ed interesse che avevano dapprima pei calligrafi e pei miniatori. Non perciò cessò ad un tratto l'arte di questi ultimi, e gli antichi prodotti della stampa non si distinguono dai manoscritti dello stesso tempo per altra superiorità che pel minore loro costo. Si fondevano i tipi ad imitazione degli scritti di quel tempo, e le parole disponevansi con lo stesso ordine come nei manoscritti, gli stampatori non proponendosi altra meta tranne quella di una buona imitazione dei manoscritti ad un prezzo minore. Quantunque questa considerazione non fosse allora di minor peso che presentemente nol sia per la generalità dei lettori, pure vi furono alcuni i quali continuarono tuttavia ad arricchire le loro biblioteche coi lavori più costosi della penna e del pennello, le cui produzioni continuarono fino al termine del XVI secolo, dopo del quale l'arte del miniatore di raro trovasi praticata.

Buoni saggi dello stato dell'arte a quel tempo presenta un piccolo volume della biblioteca di Harley. È un piccolo in foglio, lungo circa 15 pollici e largo 10, scritto in bello e grande carattere gotico, e si compone di 48 foglietti di pergamena, con 22 grandi miniature, alcune delle quali portano la data del 1582. Sono eseguite con molta delicatezza e vivacità, ma non sembrano tutte di una stessa mano, alcune avendo lo stile della scuola tedesca, mentre altre paiono fatte da artisti italiani. Il primo possessore del libro scrisse al principio del volume i nomi di Alberto Duro, di Luca di Leida, Brenghel e Giulio Clovio; ma è certo che nessuno di questi artisti pose mano in quel lavoro, poichè, lasciando anche la differenza di stile, basterà il dire che quegli artisti erano tutti morti l'anno 1582, in cui vennero eseguiti i disegni. Di raro superano questi i lavori del tempo di Enrico VII onde abbiamo parlato, ma l'arte aveva grandemente declinato a quel tempo. Gli artisti francesi, fiamminghi ed inglesi, sembrano avere abbandonato il pennello al vero momento in cui erano sul punto di portare la loro arte alla perfezione: mentre le produzioni di questa scuola cadevano grandemente al di sotto della mediocrità, gli Italiani producevano opere che le età precedenti nè quelle posteriori giunsero a sorpassare. Raffaello, Michelagnolo e Leonardo, Tiziano, Correggio, Giulio Clovio nel suo genere, sono i nomi di quelli che nei secoli XV e XVI arricchirono la patria con le più belle pitture che esistano.

L'arte della stampa escluse sempre più l'amore dei manoscritti, ed essendosi migliorati pel disegno e per la esecuzione

gli intagli in legno coi quali ornaronsi i libri stampati, i manoscritti miniati non conservarono più a lungo quella preminenza in forza della quale continuavano ad essere ricercati dai raccoglitori ricchi ed intelligenti.

Attualmente assai di raro o quasi mai si miniano manoscritti di non qualche estensione; ma la moda fece rivivere piuttosto questa arte per preparare foglietti da scrivervi lettere, poesie od altro, facendovi ornamenti in colori, figure ed anco piccole prospettive in testa alla pagina, e talora altresì ponendovi grandi lettere iniziali, ornate più o meno con colori o con oro. Talvolta tutto anzi il foglio scrivesi con caratteri così miniati ed a varii ornamenti, massime per biglietti d'invito a pranzi, a balli o simili. Per lo più questi ornamenti si stampano in litografia od in rame a semplici contorni, poi si colorano a mano, ed il lavoro entra in tal caso nella categoria di quello della Miniatura *delle stampe* (V. questa parola). Talvolta però, per maggiore ricchezza, o per avere disegni particolarmente adattati alla circostanza, si fanno eseguire questi ornamenti a mano da disegnatori all'acquerello o da miniatori, ed è a ciò che ora si limita la miniatura dei manoscritti propriamente detta.

Finiremo questa breve storia della miniatura dei manoscritti con un rapido cenno di alcune fra le più singolari produzioni di quest' arte che tuttora si conservano in Italia, dopo le molte perdite e spogli cui andò ripetutamente soggetta.

Le grandi biblioteche d' Italia, molte delle sue cattedrali e de' suoi monasteri più insigni, non meno che alcuni privati gabinetti, possono rivaleggiare colle maggiori collezioni d' oltremonte per la rarità e preziosità dei codici miniati, non meno che per la copia di simili monumenti di una arte, la quale fiorentissima fu nel nostro paese per oltre undici secoli.

A Milano avvi nell' archivio della basilica di s. Ambrogio un magnifico messale della fine del secolo XIV, una ricca miniatura del quale rappresenta la coronazione di Gio. Galeazzo Visconti. Nella biblioteca Trivulzio vi è un libro di preghiere di Massimiliano figlio di Lodovico il Moro, con le figure di Leonardo da Vinci; ed un Petrarca, edizione di Padova, 1472, con belle miniature attribuite al Mantegna. In casa Visconti conservasi il celebre mazzo di carte citato dal Decembrio come opera di Marziano da Tortona, pagato in origine 1500 scudi d' oro, e ricco di allusioni alla storia del tempo.

A Monza v'ha il graduale di s. Gregorio, a Brescia un evangeliario del VI o VII secolo, e la prima edizione del Petrarca, in Venezia, 1470, con miniature sullo stile del Mantegna.

A Venezia, nella biblioteca di s. Marco, vi è l' opera *de simplicibus* di Benedetto Livio padovano, con 432 piante dipinte da Andrea Amadio, conservatissimo. Appartiene al secolo XV e fu descritto dal Morelli. Vi ha inoltre il mappamondo di fra Mauro camaldolese, disegnato nel 1460, ed un breviario miniato dal Clodio pel patriarca Grimani. Vi esisteva pure fino a pochi anni fa la celebre collezione di miniature dei secoli XV e XVI, raccolta dall' abate Celotti. Belle miniature hanno pure parecchi codici della libreria dei padri mechitaristi.

A Padova la biblioteca capitolare possede una raccolta delle decretali di Bonifacio VIII, con miniature pregevolissime del secolo XIV, un volume delle lettere di s. Girolamo del secolo seguente, una traduzione di Dionigi l' areopagita ed un Giuseppe, nonchè un breviario del tempo medesimo. Sono poi nella sacristia della cattedrale un evangeliario del 1170, un epistolario del 1259, ed un messale del 1491, ricca-

mente miniati. A Ferrara nel duomo stanno 32 gran libri corali, cominciati nel 1472 e compiuti nel 1524, uno dei più ragguardevoli monumenti della miniatura italiana. Attribuiti per molto tempo al Cosmè, credesi che sieno opera de' suoi allievi Filippo Argenta, Francesco Vendramino da Padova, Andrea della Vezze, Guglielmo Magro di Ferrara, Paolo Conchello, Francesco Bisucci, Ambrogio da Cremona, Sigismondo da Fiesso, fra Gio. de Lucca, fra Francesco da Reggio ed altri. Martino di Giorgio da Modena vi lavorò tutto il libro di Giobbe. In Bologna nella biblioteca osservansi i quattro evangelii, manoscritto romano del XII secolo con belle miniature, proveniente dalla biblioteca di Benedetto XIV.

In Modena conservasi la cosmografia di Tolomeo con belle carte miniate del secolo XIV, ed un manoscritto di Dante della stessa epoca con rari dipioti di stile giottesco. Vi si vede anche un erbario francese del medesimo tempo.

Nella biblioteca di Parma trovasi un bellissimo Petrarca miniato al principio del secolo XVI, il quale si crede appartenesse a Francesco I e fosse acquistato alla battaglia di Pavia.

Fra i preziosi codici miniati che vanta Firenze non si possono tacere alla Laurenziana l'evangeliario siriaco eseguito nel 586 dal calligrafo Rabdula nella Mesopotamia; la bibbia in folio della metà del secolo VI, o, come vuole Mabillon, del 541, scritta da Cervandos nel monastero di Mont' Amiata presso Siena; un manoscritto del canzoniere di Petrarca che pare sincrono; un ricco evangeliario che fu della chiesa di Trebisonda; un messale che fu di Lorenzo de Medici, attribuito a fra Lorenzo di Firenze, il principe dei miniatori, morto nel 1429. Nella biblioteca Ricciardi, ora pubblica, è da vedersi il Virgilio del secolo XV: nella Magliabechiana l'Omero del 1488. Non meno celebri dei corali di Ferrara sono quelli di Siena, miniati da fra Benedetto da Matera cassinese, e da fra Gabriele Mattei sanese. Una parte ne fu portata in Spagna, il resto si è diviso fra la cattedrale e la pubblica biblioteca, dove si conserva altresì un evangeliario greco del IX o X secolo, il quale appartenne alla cappella imperiale di Costantinopoli; l' *ordo officiorum Senensis ecclesiae*, dipinto nel 1213 dal canonico Oderigo, ed il graduale di Lecceto del 1490, di Antonio Cerretani.

Un bel manoscritto di Dante con rare miniature sta nella biblioteca di Cortona. Un pregevole evangeliario greco del X secolo trovasi nella biblioteca ducale di Lucca.

Nello stato ecclesiastico vedesi nella biblioteca di Ravenna il celebre Aristofane del secolo X, la bibbia di Venezia del 1476, con miniature pregevolissime. Nè prive affatto di codici rari miniati sono la Malatestiana di Cesena, la biblioteca Gambalunga di Rimini e la Olivieri di Pesaro; ma lasciando di parlarne, come di assai minore importanza, accenneremo piuttosto alcune opere classiche di tal genere esistenti in Roma. Prime a doversi citare sono le cinquanta miniature del Virgilio della Vaticana, le quali, checchè ne dica Ottley, come osservammo, non risalgono oltre al V od al più al VI secolo. Alcune parti di esse, per semplicità di forme e per certa dignità di espressione, si potrebbero credere appartenenti a tempo migliore, ma la poca correzione delle composizioni, la mancanza di chiaro scuro e di prospettiva e molte altre circostanze, palesano la vera età di quel manoscritto celebratissimo. Non più oltre che al principio del IX, od al più all' VIII secolo, è forza giudicare che spetti il Terenzio, le figure del quale, benchè dotate di certa espressione, e ragguardevolis-

sime per lo studio degli antichi costumi, sono assai più barbare di quelle del Virgilio. Questo appartenne al Pontano, quello al Bembo. Magnifica è poi la bibbia che fu de' duchi d' Urbino, monumento d' arte che si volle attribuire al Perugino, e spetta di certo ai più distinti pittori della scuola umbriese. Non meno singolari sono il rotolo antico, lungo 32 piedi, con parte della storia di Giosnè, dipinto nel VII od VIII secolo, e il ricchissimo breviario che fu di Mattia Corvino, eseguito nel XV secolo a Firenze da uno dei trenta artisti calligrafi e miniatori che quel magnanimo principe teneva al suo servigio; la vita di Federico duca d'Urbino, uno dei più perfetti lavori di Giulio Clovio, e, finalmente, il poema di Donizone con rarissimi dipinti del secolo XII, ne' quali ci venne conservato fra gli altri il ritratto della contessa Matilde. Nella Casanatense vuolsi rammentare l' antico pontificale romano che fu di Landolfo vescovo di Capna, con singolari miniature del secolo IX; nè vuolsi tacere il Dante del secolo XIV della biblioteca Angelica, o la superba bibbia del secolo VIII, la quale vuolsi un dono di Carlomagoo e conservasi presso i benedettini di s. Calisto, o i due celebri messali del 1450 e 1490 della Chigiana. Notevoli del pari sono nella biblioteca Barberini un manoscritto detto *exultet* del secolo XI, un altro pieno di disegni d' antichi monumenti ricopiati nel 1321, sul quale studiò il Sangallo: un Dante del secolo XIV: e la *scolastica historia*, tradotta in francese nel 1297 da Desmoulins, volume che fu dei duchi di Ferrara. Non mancano codici miniati in altre biblioteche di Roma e particolarmente nella Corsiniana, ma sono meu noti, per essere quelle di meno facile accesso. Non ne mancano pure in altre città dello stato, oltre le menzionate, come in Perugia nella biblioteca della cattedrale un evangelio del secolo VIII ed un breviario del IX, e nella pubblica un sant'Agostino del XIII, il quale direbbesi greco lavoro se non si sapesse venire da artisti umbriesi.

Non è povera di codici con miniature la biblioteca reale di Napoli, nè le altre quattro pubbliche di quella città, o quella di s. Filippo Neri, nella quale ammirasi il manoscritto delle tragedie di Seneca con brillantissimi dipinti dello Zingaro; e molti se ne conservano altresì nelle pergamene del vastissimo archivio. Tesori anche maggiori in tal genere conservansi nel famoso monastero della Cava, come le due bibbie dell' VIII e del XIII secolo conservatissime, ed in quello di Monte Cassino, nel quale, oltre le molte miniature nelle pergamene dell' archivio, basterà citare l' ufficio della Vergine, dipinto nel 1469 dal Sandalio, ed il manoscritto di ornitologia miniato nel 1686 dal Soavi d' Ascoli.

In Genova nomineremo il Quinto Curzio della biblioteca dell' Università, bel codice del secolo XV, ed un messale dello stesso tempo, che fu del cardinale De Medici, ora nella biblioteca Berio. Finalmente accenneremo in Torino, fra molti altri codici di quella ricca biblioteca e dell' archivio, la traduzione della storia di Appiano, offerta da Seyssel a Luigi XII, la storia di Troja con stranissime figure, fra le quali un vescovo che marita Giove e Giunone, ed un altro con corteggio di frati che celebra i funerali di Ettore. Potrebbesi in qualche modo collocare in questa classe delle miniature anche la flora del Piemonte con 3000 disegni, cominciata nel 1732.

Molti altri lavori rimangono dei secoli posteriori, i quali troppo lungo sarebbe il farsi ad annoverare soltanto. Volendo considerare piuttosto la miniatura dei codici o manoscritti sotto l'aspetto dell'arte, riferiremo invece le ricerche di Antonio

Fabbroni per conoscere la qualità dei colori adoperati in queste miniature, i quali sorprendono chi li mira e per la loro vivacità, e pel non essersi alterati menomamente nel lungo tempo trascorso dacchè si applicarono.

Il manoscritto da lui esaminato era un Orario della Beata Vergine di buona pergamena benchè non finissima, di grandezza corrispondente all' 8.vo piccolo, di carattere gotico, o, a meglio dire, longobardo, senza mancare affatto di tondeggiatura. Le lettere minuscole nere, e le maiuscole iniziali di ogni periodo alternativamente d' azzurro oltremare, e rosso-vermiglio: ma le maiuscole iniziali di ciascun salmo sono più o meno ornate di fiori, foglie, ed altri rabeschi, eseguiti minutamente con varii colori e con l' oro.

Mancando la data del manoscritto, bisogna congetturarla; ma secondo l' opinione di un istrutto antiquario deesi considerarlo per lavoro di qualche monaco verso la fine del secolo XIV, o sul principio del XV. Lo stile del disegno, la forma dei caratteri, e la qualità della pergamena si uniscono a convalidare questa congettura.

I colori che da sè soli, o misti fra loro, vennero adoperati nel miniare il manoscritto si distinguono a colpo d' occhio esser sette, oltre l' oro: cioè il nero, il bianco, il rosso-vermiglio, il rosso-scuro, l' azzurro, il verde ed il giallo. Ecco i cangiamenti chimici che ognuno dei suddetti colori ha presentato al Fabroni.

Prese una pagina del manoscritto che conteneva tutti i colori accennati, inumidita con acqua, ed appoggiata col suo rovescio ad una lastra di cristallo, e la fece riposare per varie ore sopra gli orli di un vaso di vetro, in cui si sviluppava di continuo del cloro da un miscuglio a freddo di ossido di manganese, di cloruro di sodio e di acido solforico allungato.

Le lettere ed i tratti neri ben presto acquistarono una tinta verde-gialla, e quindi sparirono. In luogo delle lettere rimase un solco come d' incisione, che in qualche luogo penetrava la pergamena da parte a parte. Frattanto la loro forma si è trovata impressa esattamente sulla lastra di vetro in carattere bianco, che sembrava formato dalla gomma o altro glutine dell' inchiostro, e non da alcuna sostanza metallica.

La tinta delle lettere e ornamenti azzurri si è scolorita dopo un tempo più lungo, ed ha cominciato dal cambiarsi in verde.

Non rimase di queste lettere l' indizio come delle nere.

Il color verde svanì del pari con l' azzurro.

Il giallo ed il bianco non diedero luogo a veruna esatta osservazione, a motivo della loro piccolissima quantità, ma ancor essi si dileguarono.

Il color rosso-vermiglio e le dorature rimasero lungamente inalterabili; ma finalmente l' oro ha perduto il suo splendore metallico, e si è cangiato in un cloruro gialliccio; ed il rosso, benchè non sia arrivato giammai a scolorarsi affatto, perdette un poca della sua intensità, e si è alquanto imbiancato.

L' altra specie di rosso-scuro è interamente svanita poco dopo avere provata l' azione del gas.

Terminata l' esperienza, si è veduto che gli orli della pagina, per l' innanzi bianchi, a contatto degli orli del vaso ed anche fuori di quello, erano tinti in giallo di varie specie; e queste diverse tinte si sono mostrate alla prova dei reagenti ora coi caratteri del ferro ed ora del manganese. Da ciò dedusse il Fabroni che il gas trasportava seco in soluzione vaporosa i metalli accennati, e se ne persuase con maggior franchezza, perchè più volte riscontrò

il manganese nelle soluzioni di potassa ben pura saturata col cloro.

Esperimentò poscia il Fabroni gli effetti su quelle miniatura dell' acido Idroclorico.

Il color nero, bagnato con quest' acido liquido per mezzo di una bacchetta di vetro, si è sciolto senza effervescenza in un liquore giallo di croccu.

La doratura ed il rosso-vermiglio nulla hanno sofferto tanto in questa che nelle seguenti esperienze.

L' azzurro ha formato un liquido verde con effervescenza.

Il verde si è comportato nella stessa maniera.

Il giallo divenne bianco.

Il bianco non si alterò, non si sciolse, non fece effervescenza.

Il rosso-bruno fece effervescenza, e si disciolse nell' acido, colorandolo di un bel rosso ponsò.

Tentò poscia l' azione dell' acido nitrico, ed è inutile esporre i particolari di questa esperienza, la quale è simile alla precedente, se non che il color rosso-scuro invece di divenire ponsò, s' ingiallì.

L' ammoniaca liquida ravvivò le lettere e gli ornati azzurri.

Rese ai medesimi il loro primitivo colore dopo che erano stati cangiati in verde per mezzo degli acidi.

Mutò il verde in azzurro, e ciò tanto meglio, se anteriormente era stato sciolto nell' acido idroclorico o nitrico.

Il bianco ed il giallo non provarono alterazione.

Il rosso-scuro divenne violetto.

Il nero, dopo una breve esposizione all' aria, prese il color d' ocra.

L' idroferrocianato di potassa non produsse un effetto notevole fuori che sopra i tre colori, nero, azzurro e verde.

Il nero bagnato con esso divenne in parte azzurro pallido, ed in parte di color rosso di rame. Questi colori si ravvivarono inumiditi con un acido. Ma se prima dell' idroferrocianato vi si fa agire l' acido idroclorico, allora si ottiene un bell' azzurro. Finalmente, se si scoloriscono le lettere nere fino ad un certo punto per mezzo del cloro, e quindi si ricorre all' idroferrocianato di potassa, si colorano allora in gran parte di verde azzurro, ed in qualche parte di colore di rame.

Il verde e l' azzurro poi, bagnati prima d' acido idroclorico o nitrico, e quindi d' idroferrocianato di potassa, presero il colore d' idrocianato di rame, che si avvicina molto a quello del metallo.

Esperimentò pure il Fabroni col clorato di potassa, con l' idrocloro-nitrato di stagno, con l' idrosolfuro di calce e con l' alluma; ma questi quattro reagenti non vennero applicati a tutti i colori, non richiedendolo il bisogno, ma semplicemente ad alcuni di essi.

Il clorato di potassa oscurò il colore azzurro, e distrusse quello rosso-bruno.

Il nitro-muriato di stagno cangiò quest' ultimo in color roseo di carne.

L' idrosolfuro di calce annerì il bianco.

L' alluma applicato al rosso scuro non vi indusse cangiamento sensibile.

Tutti questi dati di fatto, ottenuti dagli sperimenti finora descritti, lo portarono a dedurre alcune conseguenze sulla natura di ogni materia colorante adoperata nella miniatura, e nei caratteri del manoscritto.

Per le esperienze eseguite sopra il colore nero od inchiostro non si può dubitare che la sua base non sia il solfato di ferro e un astringente, come appunto simili materie si usano nella composizione del moderno inchiostro da scrivere.

È difficile per altro decidere per l' assoluta identicità. In fatti avendo scritto in margine di una pagina con inchiostro comune, Fabroni ha osservato che l' inchiostro del manoscritto era meno nero

e assai più lucido; che aderiva meno alla pergamena, e se ne staccava con facilità in piccolissime laminette; e che le lettere più nere e meglio conservate del manoscritto vedute con una lente, mostravano piccoli punti bianchi dove l' inchiostro non era corso, mentre all' opposto l' inchiostro recente aveva esattamente coperto il fondo della pergamena.

Applicando comparativamente sopra ambedue gl' inchiostri qualcuno dei soliti reagenti, assicurossi che nell' inchiostro del manoscritto mancava assolutamente qualunque succo vegetale, capace di arrossire pegli acidi, come per esempio il decotto di campeggio, che era stato mesciuto all' inchiostro moderno.

Osservò pure, che il suo inchiostro, scolorito prima con l' acido idroclorico, e quindi posto alla prova dell' idroferrocianato di potassa, non produceva il color rosso di rame come quello del manoscritto, e non avrebbe esitato ad attribuire questa diversità di effetti alla mancanza del solfato di rame nel suo inchiostro, se non si avesse recentemente veduto un egual fenomeno per mezzo dell' idroferrocianato sperimentato sopra l' inchiostro che aveva scolorito innanzi esclusivamente con l' acido ossalico. Lavate con acqua comune le due specie di lettere, si disciolsero, lasciando una traccia gialla indelebile. La traccia dell' inchiostro recente non aveva avuto il tempo di approfondarsi nella pergamena, ma dava bene a conoscere che il solco osservato nell' esperienza col cloro era dovuto all' azione corrosiva del solfato di ferro. Concluse che l' inchiostro del manoscritto era poco differente dal nostro, ma che conteneva molta maggior proporzione di gomma, e forse di bianco d' uovo, il quale è stato in uso fino dai tempi più remoti per istemperare i colori. E' probabile che vi esista una certa quantità di solfato di rame, e che la qualità dell' astringente sia diversa dalla galla.

Nel fare varii tentativi per ottenere un buon inchiostro senza la galla, e specialmente per mezzo della scorza di quercia, il Fabroni ha sempre veduto che il precipitato nero prodotto nelle soluzioni di ferro da quest' ultimo astringente, è più grossolano, più pesante e più facile a separarsi dal liquido di quello formato dalla galla, senza dubbio per un eccesso di tannino: dal che ne segue che l' inchiostro preparato senza galla, specialmente se è fatto di fresco, forma con difficoltà un liquido omogeneo, ed è soggetto a lasciare sopra la carta piccoli interstizii bianchi, simili a quelli dei quali si è già parlato.

Allorchè adonque fu scritto quel libro, si era introdotto l' inchiostro di solfato di ferro in luogo dell' inchiostro librario adoperato dai Greci e dai Romani, e che da Dioscoride, da Vitruvio e da Plinio ci viene descritto come un miscuglio di nero fumo e di gomma, stemperato con l' acqua. Sembra che gli antichi si servissero del solfato di ferro soltanto per tingere in nero le pelli già conciate con gli astringenti, dandogli perciò il nome d' inchiostro da calzolai, e lo confondessero talvolta col solfato di rame, per essere sovente queste due sostanze il prodotto simultaneo di una stessa operazione. Non è improbabile che l' inchiostro di solfato di ferro e di un astringente s' introducesse presso a poco quando si sostituirono i caratteri longobardi o gotici ai caratteri romani, il che, secondo il Muratori, dovè seguire circa al decimo secolo.

Nel manoscritto esaminato dal Fabroni l' inchiostro non erasi adoperato per le sole lettere minuscole; ma aveva servito per modificare alcune tinte delle lettere miniate, e soprattutto per fare lo stelo ai fiori, il cui colore si comportava coi reagenti egualmente che le lettere nere. Ma

l' occhio vi ravvisava una leggera mescolanza di color verde.

Il colore azzurro a primo colpo d' occhio rassomiglia all' oltremare, o almeno al più bello smaltino.

L' analisi tuttavia lo dimostra chiaramente un ossido di rame, e se ne convinse il Fabroni col confronto oculare, e con l' effetto comparato dei reagenti, che è identico col nostro biadetto, benchè quello abbia un tuono assai più pieno.

Il miniatore, mescendolo col bianco, se n' era servito per tutte le diverse gradazioni dell' azzurro.

Queste varie tinte hanno tutte più corpo dell' inchiostro, ma sono alquanto meno lucide, forse perchè stemperate con sola gomma.

Non si sa però se questo azzurro di rame sia ciò che gli antichi chiamavano pietra armenia, o ciano, o ceruleo naturale, ovvero una sostanza artifiziale come il biadetto. La confusione degli scrittori antichi e dei loro commentatori è tale su questo punto, che non si può rilevarne alcuna notizia abbastanza chiara per lo scioglimento della questione. Si crede generalmente che la pietra armenia azzurra corrisponda alla nostra malachite azzurra di montagna, e cha il ciano ed il ceruleo sieno prodotti naturali identici con la pietra detta *lapis-lazuli*, donde leviamo l' azzurro oltremare. Ma per quanto si cerchi di rintracciare il carattere dell' oltremare nelle descrizioni di queste sostanze e delle loro miniere, che ci hanno lasciato tanto Dioscoride, Vitruvio e Plinio, quanto i loro commentatori, sembra di scorgere invece dappertutto le qualità precise degli ossidi di rame. Questa osservazione, ed il vedere che l' unico metodo cognito per la separazione dell' azzurro oltremarino dal lapis-lazuli si risente dello stato della chimica al tempo degli Arabi, fa credere che gli antichi non conoscessero l' uso dell' oltremare, benchè apprezzassero e possedessero in molta copia il lapis-lazuli; e che uno dei loro più belli azzurri fosse il ceruleo montano, rialzato probabilmente in colore per mezzo di qualche preparazione acida o salina. Di questo genere creda il Fabroni essere appunto il colore azzurro del manoscritto da lui esaminato.

E' notabile che riscontrò lo stesso colore in alcune antiche pitture a fresco che esistono nel soppresso monastero di Santa Flora e Lucilla in Arezzo, esposte da qualche secolo alle ingiurie dell' aria, e non ostante di un tuono molto vivace.

Questo fatto potrebbe gettare qualche sospetto di equivoco o d' inesattezza di linguaggio in ciò che racconta il Vasari, che, cioè, nel principio del risorgimento della pittura si colorivano le volte intere con l' oltremare. Di fatti la difficoltà di preparare questo prezioso colore, e la rarità del lapis-lazuli, non sembra che abbiano potuto permettere in alcun tempo un uso così prodigo dell' azzurro oltremarino.

Quanto al verde, il vedere che questo colore delle miniature, che è certamente una preparazione di rame, non aveva alcuna tendenza all' azzurro, portò il Fabroni a sospettare da principio che risultasse da una mescolanza di biadetto con una sostanza gialla vegetale. Ma sciogliendo questo verde nell' acido idroclorico, e quindi facendolo divenire azzurro per mezzo dell'ammoniaca, la sostanza gialla avrebbe dovuto produrre una tinta verdastra con l' ammoniaro azzurro di rame. Questo effetto non essendo seguito, ne dedusse che il verde era formato di verde-montano, ossia del nostro verdetto, detto dagli antichi *pietra armenia verde*, ovvero di verde rame, la cui preparazione per mezzo dell' aceto è un antichissimo ritrovato.

Questo verde è stato mescolato al bianco per formare la scala delle diverse gradazioni, e per dargli corpo. Fabroni ottenne tinte analoghe da una soluzione concentrata di ossido verde di rame per mezzo del tartrato di potassa e dell' acido acetico, ed ha veduto che il tartaro è indispensabile per togliere al verde rame qualunque tendenza all' azzurro; ma che l' aggiunta di un poco d' aceto facilità la soluzione.

Il miniatore lo ha stemperato con sola gomma, poichè non è lucido.

Il rosso vermiglio del manoscritto di cui si parla non si può dubitare che non sia cinabro o vermiglione, tanto pei suoi caratteri chimici, quanto per la sua apparenza. Si distacca dalla pergamena con acqua semplice, è lucidissimo, ed ha una tinta delle più vivaci. Ciò fa credere che sia stato stemperato principalmente col bianco d' uovo, e che abbia ricevuto una specie di purificazione, oltre all'essere stato ridotto ad una eccessiva tenuità sotto il porfido, il qual mezzo, come si sa, è l' ordinario per rialzarlo in colore.

Il modo di purificarlo doveva essere quello d' impiegare l' azione degli acidi o degli alcali, all' oggetto di separarne le parti metalliche o sulfuree che la forza del fuoco ha trasportate in sublimazione, ma che non sono combinate così intimamente come dovrebbero per formare un bel cinabro.

Il Fabroni dice rammentarsi di aver letto in un antico ricettario, che dopo macinato sottilmente il cinabro, si può purificarlo coprendolo di orina, o di una debole soluzione alcalina per lo spazio di 4 o 5 giorni, purchè s' abbia l' avvertenza di cangiare il fluido ogni giorno. Sapeva egli ancora che questo metodo erasi seguito da alcuni miniatori moderni.

Nel ripetere l' esperienza con una soluzione alcalina, che portò ad una leggera ebollizione, ha veduto che il cinabro si decomponeva prendendo un color di mattone smorto, e coprendosi alla superficie, allorchè era secco, di piccoli cristalli bianchi.

Converrà adunque adoperare i liquidi alcalini con molta cautela ed a freddo, quando si sospetti che il cinabro abbondi troppo di zolfo, e preferire gli acidi, ma in ispecie il nitrico, quando si voglia separarne l' ossido di mercurio superfluo.

È inutile accennare qual pregio e quanto uso facessero gli antichi del cinabro, che chiamavano *minio*, dando all' opposto il nome di *cinnabari* al nostro sangue di drago. Teneva il primo posto fra i colori detti *floridi* dai Romani, che lo traevano in gran copia dalle miniere di mercurio in Spagna, purificandolo col fuoco e con le lavature.

Il lusso dei grandi lo adoperava per colorirne fino alle pareti esterne delle abitazioni.

Il Fabroni diede il nome di rosso scuro al color rosso del manoscritto, che non è cinabro, non perchè sia assolutamente tale, ma per termine di relazione.

La sua tinta, nei luoghi dove è mesciuto col bianco, è un bel rosso di sangue. Non è splendente, e l' acqua lo toglie dalla pergamena, come tutti gli altri colori.

La maniera di comportarsi coi reagenti, dimostra che questo colore è una combinazione di base terrosa, e probabilmente di creta bianca e sottilissima, con un succo rosso, o forse con diversi succhi di natura vegetale o animale. In somma è un composto analogo alle moderne lacche, o meglio ancora agli *stiles de grain* dei Francesi.

Ai tempi di Vitruvio e di Plinio si facevano lacche di varii colori. Per aver quella color di porpora giacintina si tingeva la creta bianca con la robbia, con

l'isgino, col vaccinio; s'imitava la crisocolla verde dando la tinta gialla dell'erba lutea al ceruleo; e per mezzo della decozione della viola mammola secca si procurava il colore del sile attico alla creta rossa. Ma per ottenere il purpurisso, che doveva corrispondere presso a poco alla nostra lacca carminiata, gettavano una specie di creta bianchissima, detta argentaria, nel bagno bollente della vera porpora prima d'immergervi la lana. Conoscevano il modo di avere differenti gradazioni di purpurisso, usando bagni più o meno carichi di sostanza colorante; come pure sapevano applicare la lacca stemperata nel bianco d'novo alla velatura di altri colori di maggior corpo.

Nei ricettarii antichissimi e poco intelligibili dei bassi tempi si travedono gli indizii di questi e simili metodi. Dovettero con tutta probabilità esser noti ai miniatori dei manoscritti: resta nullameno a vedersi quale sia stata la sostanza impiegata nella fabbricazione della lacca rossa del libro di cui si tratta, la quale, secondo il giudizio di persone dell'arte, imita tuttora il tuono di una lacca di cocciniglia.

Questo prezioso insetto americano, che cominciò a conoscersi in Europa nel principio del secolo XVII, non sembra che possa aver somministrato il colore in questione. Oltre di ciò le sue lacche trattate coi reagenti offrono fenomeni diversi dalla nostra lacca, e soprattutto, invece di cangiarsi in violetto per l'azione dell'ammoniaca, prendono la tinta cremisi. I tentativi chimici porterebbero piuttosto a credere il color rosso-scuro del manoscritto un colore di verzino, se, oltre la difficoltà di conciliar le epoche, la forza e l'inalterabilità del colore, incompatibili con la natura del legno del Brasile, non obbligassero ad abbandonare questa congettura.

Il cartamo, la resina-lacca, la robbia gli sembrarono eliminati dall'esperienza, e dal colpo d'occhio. Fabroni non crede adunque di potere attribuire questa lacca se non al kermes, forse modificato da qualche succo vegetale indigeno.

Questo miscuglio può contribuire alla produzione di alcuni dei sopradetti fenomeni, quando si espone ai reagenti; ma la forza di combinazione intima fra la materia colorante e la base della lacca dee avervi la più gran parte.

Osservò costantemente il Fabroni che l'ossido bianco di stagno, una volta che sia colorato con la cocciniglia o col chermes, e perfettamente asciutto, diviene insensibile all'azione di quei corpi, che cangiano la tinta della cocciniglia e del chermes, per quanto si faccia bollire con essi.

Tanto il giallo che il bianco appartengono, a giudizio del Fabroni, alla classe delle preparazioni di piombo. Il primo è quello che dicesi *biacca* o *cerussa*, la quale avanti e dopo i tempi di Plinio si è saputa formare col piombo e con l'aceto in vapore. È difficile poi rilevare, attesa la piccolezza dei segni gialli, se sieno dovuti al massicot, che è la prima gradazione della cerussa usta degli antichi, o ad un sale di piombo analogo al giallo di Napoli o giallolino, ovvero ad un miscuglio di giallo di piombo e di gommagutta. Dall'esame dei cangiamenti che l'acido idroclorico produce sopra il giallolino, la gomma-gutta ed il massicot, si è portati a credere che tutti i segni gialli che hanno del corpo sieno dovuti ad un ossido di piombo e non ad un idroclorato; e quelli che non ne hanno, sieno di gomma-gutta, giacchè si sciolgono nell'acido idroclorico in un liquore trasparente giallo-verdastro.

Uno dei pregii più stimabili degli antichi manoscritti consiste nelle lettere e nei rabeschi dorati; tanto che si crede oggi comunemente che non si conosca affatto,

o almeno sia rarissimo, il segreto d'imitarli a perfezione. Le dorature del manoscritto esaminato dal Fabroni non sono a oro macinato, ma in foglia, fissata col mezzo di un glutine o mordente che ne ha permesso la brunitura, e che nel tempo medesimo la ha conservato un certo grado di pieghevolezza. Sembrogli per altro di ravvisare l'oro macinato unito in qualche luogo al color giallo per renderne la tinta cangiante.

L'indagare la natura del mordente per mezzo dell'analisi sarebbe un lavoro che non potrebbe condurre se non a conseguenze congetturali, e che basterebbe a formare da sè solo il soggetto di una lunga memoria. Si contentò il Fabroni di accennare: 1.° Che questo mordente è applicato ad una grossezza poco superiore a quella della pergamena; 2.° che l'oro vi aderisce in maniera che un ferro tagliente non può staccarlo senza levare una parte del mordente stesso; 3.° che l'azione degli acidi vi mostra la mancanza di qualunque sostanza effervescente, e perciò anche del bolo; 4.° che il suo colore è di un rosso pallidissimo, il quale per l'applicazione degli acidi si accosta molto a quello che danno all'aloe succotrino gli stessi reagenti; 5.° che la soluzione di potassa concentrata sembra esercitarvi un'azione dissolvente assai notevole.

Tutta l'arte dei composti per ornamenti o lettere d'oro, consiste nel fare una giusta unione di una sostanza solida ed asciutta con una glutinosa, capace di formare insieme una materia omogenea che aderisca fortemente alla pergamena ed all'oro; che si secchi a perfezione, ma lentamente; che non sia succhiata dalla carta al di là del segno; che presenti in fine una resistenza idonea alla pressione del brunitoio, e conservi uno stato di elasticità da non iscrepolare.

Il Muratori trasse da un manoscritto del nono secolo la seguente descrizione di due metodi adoperati dai crisografi per disciogliere ed applicare i metalli usati nell'adornamento dei loro manoscritti. Fondesi del piombo, e se lo immerge frequentemente nell'acqua fredda. Fondesi pure dell'oro: versasi anch'esso nella stessa acqua, col che diverrà molto fragile. Si macina quindi l'oro in fili con mercurio e se lo depura diligentemente mentre è ancor liquido. Prima di scrivere si intinge la penna in allume liquido del meglio depurato dal sale e dall'aceto.

Nel secondo metodo si prendono sottili foglie d'oro e di argento, e si macinano con sale greco o nitro finchè spariscano. Versasi dell'acqua ripetutamente, quindi si aggiunge del sale, e si lava di nuovo. All'oro che rimane aggiugnesi una moderata quantità di fiori di rame e di fiele di bue, quindi si macina tutto insieme, si scrive, e si bruniscono le lettere.

Alcuni indicano un composto a parti eguali di gesso, bolo armeno, aloe epatico e zucchero bianco, stemperati nel miele o bianco d'uovo, o in questo unito all'acqua di gomma arabica, ed all'umor lattiginoso dei fichi. Altri ammolliscono nell'aceto la gomma ammoniaca e quella arabica con poco miele, aloe epatico e succo di aglio, ed impastano del minio col liquido spremuto per tela.

Ma tali ricette hanno bisogno senza dubbio di essere rettificate, e non meritano cieca confidenza.

Agli articoli Crisografia e Inchiostro *d'oro*, indicaronsi i metodi suggeriti a tal fine dal Ciatti in Firenze e da un'antica opera inglese.

È probabile che un gran numero di mezzi differenti possano condurre egualmente bene allo stesso scopo; e dee rincrescere che i mordenti oleosi, i quali riuniscono la tenacità e la pieghevolezza,

non possono applicarsi alla carta pecora, nè alla carta comune.

(Antonio Fabroni — Alessandro Zanetti — *Penry Magazine.)*

Miniatura *delle imagini fotografiche.* All'apparire della nuova arte fotografica, comune era il desiderio di giugnere al coloramento delle imagini con quella ottenute, e molti furono gli annunzii che indicarono raggiunto lo scopo mercè la sola azione della luce. Tuttavia, non solamente questo scopo non venne peranco raggiunto, ma sembra anzi che presenti difficoltà senza confronto maggiori di quelle che potevano prevedersi per la fotografia stessa, imperciocchè si conoscevano anche prima di quella parecchie sostanze impressionabili dalla luce, nè si trattava che di renderne l'azione più regolare e più rapida; mentre invece, per ciò che riguarda l'ottenere i colori della luce, non si conosce finora neppur una sostanza che riproduca la tinta di uno solo dei raggi dello spettro prismatico. Fino ad ora pertanto l'unico mezzo che si conosca per colorare le imagini ottenute col dagherrotipo consiste nel miniarle sovrapponendovi a mano dei colori, ciò che suol farsi nei modi seguenti.

Per miniare una di queste imagini importa prima di tutto che sia perfettamente consolidata, e per quanto è possibile vigorosa, perchè senza di ciò lo strofinamento del pennello distrugge l'imagine nel punto ove tocca. Adempiuta questa prima condizione, si stendono sopra un foglio di carta i diversi colori ridotti in finissima polvere, strofinandoli col pennello destinato a ciascheduno di loro, e facendo col colore medesimo un segno sul manico per non confonderlo cogli altri: poi s'applica con lo strofinamento ciaschedun colore al suo posto.

I pennelli da adoperarsi devono avere una punta finissima ad un tempo e molto consistente, vale a dire non soggetta a formare il pennacchio: senza ciò non si potrebbe andare dietro ai contorni con precisione.

Per prendere il colore si strofina il pennello su di esso steso sulla carta, ma in modo che non ne rimanga tinto che leggerissimamente: poi si applica poggiandolo leggermente sulla prova nei punti in cui questo colore dee dominare. In questa operazione bisogna procedere con una tale lentezza che non si vegga di primo tratto il colore, non dovendo comparire che alla lunga. Con questo mezzo, insistendo di più nei punti che devono presentare maggior forza di colore, si perviene ad un colorito di altrettanta finezza e perfezione quanto il disegno medesimo.

Le parti di una testa più difficili da colorire sono gli occhi, e soprattutto la bocca, quando sieno ritratti piccolissimi. Le labbra hanno generalmente una tinta di carminio o vermiglio molto carico, che è difficile ad ottenersi senza distruggerne la forma e senza andare fuori dei loro contorni. Si è per colorire questa parte che è necessario il pennello più fino e più sicuro, atteso che i colori rossi tolgono via il disegno piuttosto che aderirvi. Le pupille degli occhi non sono colorite se non in quanto sieno azzurre, e la cosa non è difficile per poco che si abbia la mano sicura. Importa però guardarsi molto dal mettere dell'azzurro sui lumi dell'occhio.

I colori da adoperarsi sono:

Pel rosso, il carminio e il vermiglio.
Pel giallo, il solfuro di cadmio.
Per l'azzurro, l'azzurro di Prussia e l'indaco.
Pel bruno, il bistro.

Se si volesse tor via il colore applicato in troppa quantità su qualche punto, bisognerebbe porre la prova nell'iposolfito di soda o nell'acqua salata, e strofinare leggermente questo punto con un pennello.

Il colorito così ottenuto non sarà mai troppo carico, ma produce in generale effetti di carnagione straordinarii. Rinvigorisce i lineamenti e aggiunge molta vita al ritratto.

Nel collocamento dei colori bisogna diligentemente guardarsi dal porre l'azzurro col giallo, perocchè ne risulterebbe il verde che è sempre mal collocato sul viso: questo è il genere di difficoltà presentato dal colorito degli occhi azzurri. Importa perciò colorire la palla degli occhi, per così dire, d'un solo colpo, con un pennello finissimo, e non mescere l'azzurro con la tinta delle palpebre che contiene sempre un po' di giallo.

G. Page suggerì anch'esso un altro metodo per colorare le imagini fotografiche, ma questo non fa che darvi una tinta generale, stendendovi una leggera velatura di rame col cianuro di rame e potassio, e con la elettricità, poscia facendo ossidare il rame stesso, riscaldando con una lampana ad alcole ed ottenendo così una tinta rossa oscura o verde, secondo il grado cui spignesi la ossidazione.

(A. Gaudin — G.**M.)

Miniatura *delle stampe.* Propriamente parlando v'hanno due diverse arti di dare il colore alle stampe. L'una di queste può dirsi *coloramento*, ed è all'altra soltanto che si conviene il nome di *miniatura.* Non avendo accennato quanto riguarda alla prima a quella parola, supppliremo qui a tale mancanza, abbracciando in questo articolo quanto riguarda entrambe quelle maniere di dare il colore alle stampe.

Il coloramento, propriamente detto, si applica alle stampe più rozze, eseguite con tavole grossolane di legno intagliate in rilievo o con rami rozzamente intagliati ad incavo, come quelle imagini de' santi, per le quali aveva fra noi poco invidiabile rinomanza la città di Bassano, e che si vedono tuttora ornare le case de' poveri. Queste imagini si colorano con istampi intagliati di cartone o di lastra sottile di ottone, attraverso le cui aperture si applicano le tinte uniformi con grossi pennelli. Incollasi sopra un cartone che dee servire di stampo una prova della imagine da colorarsi; poscia con uno stromento tagliente, come la lama di un temperino o simile, traforansi da parte a parte quelle porzioni della imagine che devono essere dello stesso colore; si fa lo stesso sopra un altro cartone per quelle parti che devono avere un colore diverso, poi sopra un terzo cartone per un terzo colore; tagliando in tal guisa altrettanti cartoni quanti sono i colori che vogliono darsi alla imagine. Questi cartoni copronsi di una vernice grassa acciocchè non vengano bagnati dai colori che si adoperano.

Tagliati così questi stampi se ne pone uno sopra una prova della imagine, avvertendo che le parti traforate coincidano con quelle corrispondenti della imagine; poscia con un grosso pennello, intinto nel colore conveniente, si passa su tutte le aperture attraverso le quali depongesi il colore sulla stampa. Occorrono una certa abitudine e destrezza per dirigere il pennello in guisa che il colore non penetri sotto lo stampo, e non si applichi che precisamente sulle parti che dee coprire. Si opera successivamente con lo stesso stampo e con lo stesso colore su tutte le prove da colorarsi, locchè dà alla carta il tempo d'asciugarsi; si ripete poscia la stessa operazione con un altro stampo ed un altro colore; poi con un terzo stampo ed un terzo colore, e così successivamente per tutti i colori che si hanno a porre sulle imagini. Questo metodo è affatto simile a quello che adoperano i fabbricatori di Carte *da giuoco*, e che venne descritto a quella parola.

Il coloramento delle stampe dozzinali si fa anche talvolta senza questi trafori,

stendendo tinte uniformi di colori stemperati ad acquerello ed abbastanza trasparenti per lasciar vedere le ombre al disotto. A tal modo per lo appunto erano colorite le imagini di Bassano onde abbiamo parlato in addietro.

La miniatura delle stampe all' opposto richiede grandissima diligenza ed abilità, e taluni vi si acquistarono anzi una certa fama. La miniatura delle stampe non divenne di qualche importanza se non che dopo introdottosi l' intaglio a punti. Operavasi su di quello nel modo seguente. Lo stampatore macinava i colori ad olio e li disponeva sopra una pietra simmetricamente, presso a poco come fa il pittore sulla sua tavolozza e con pennelli a peli assai corti li disponeva negli incavi fatti nel rame, avendo cura di imitare meglio che fosse possibile le tinte del quadro modello. Ciascuna tinta asciugavasi l' una dopo l' altra, quindi velava alcun poco la tinta vicina, sicchè, malgrado tutte le cure dello stampatore, le prove riuscivano poco brillanti.

Il lavoro del miniatore cominciava a quel punto. Fatta asciugare la prova, si incollava la carta con un miscuglio di sapone, allume e colla da salda; poscia applicavasi su ciascuna tinta un' altra simile, ma assai più brillante, mediante pennelli e colori uguali a quelli che si adoperano per l' acquerello. Talvolta avveniva che l' untume del colore ad olio postovi dallo stampatore, malgrado la cura avutasi di far seccare la prova, impediva che i colori vi si attaccassero; adoperavasi allora del fiele di bue diluito con un poca di acqua stendendone uno strato sul luogo che rifiutava il colore. Quando eransi ben applicate tutte le tinte, se ne ripetevano talvolta altre ancora più vivaci, ma soltanto nelle ombre dei panni o sulle stoffe a colori cangianti, lo che si chiamava fare *ritocchi*. Questa miniatura dava molto effetto a quelle stampe, e si era giunti ad effetti molto aggradevoli; ma le lamine distruggevansi assai presto pel bisogno che vi era di nettarle otto a dieci volte prima di averne una prova, locchè rendeva inoltre il lavoro oltremodo lungo e costoso. Sovante altresì alcuni colori danneggiavano il rame e distruggevano l' opera dell' intagliatore. I negozianti di stampe rinunziarono quindi pressochè interamente oggidì a questo genere di stampa e di miniatura. I soggetti di grande dimensione da colorarsi si fanno in litografia; gli altri più comuni o di minori proporzioni intagliansi all' acqua forte sul rame o sull' acciaio, e si stampano in nero soltanto, colorandosi poi col pennello.

I metodi materiali di questa miniatura sono di una estrema semplicità, e perciò appunto difficili a descriversi, non potendosene far intendere la esecuzione se non che col confronto di vari modelli e saggi. Quasi tutti i colori vendonsi in tavolette gommacee pronti ad essere impiegati, bastando stemperarli nell' acqua pura; alcuni soltanto possono vendersi in polvere, e questi si macinano sopra un vetro offuscato con un macinello pure di vetro, aggiugnendovi una parte di gomma arabica disciolta prima nell' acqua tiepida. Questi colori così preparati stendonsi a tinte piatte; tuttavia velansi talvolta alcune tinte con altre sovrapposte per armonizzarle o per produrre un effetto che non potrebbe ottenersi con un solo colore. Quando la prova è interamente colorita, vi si dà il lucido stendendovi gomma sciolta nell' acqua sulle tinte più scure, come i panni di colore carico ed in generale su tutte le ombre. I mercanti di colori vendono una preparazione analoga destinata a questo uso.

Trovansi pure per miniare le stampe colori e vernici preparati con miele invece che gomma, ed hanno corpo e lucidezza

molto maggiori; le parti su cui si applicano, riguardate in un certo senso, presentano aspetto fosco e grigiastro, riflettendo la luce in modo da lasciar poco vedere quello che sta sotto; le stampe miniate con essi devono perciò riguardarsi sotto un dato punto di luce.

Un metodo di miniatura che dà alle stampe l'apparenza dei quadri ad olio venne immaginato molti anni addietro e vi si diede il nome di *oleocalcografia*. Rendonsi trasparenti primieramente le stampe, con una vernice di 7 parti di essenza di trementina, una di mastice scelto, tre di trementina di Venezia e dieci di vetro bianco in polvere. Si applicano poscia colori ad olio stesi sul rovescio, si sottopone un fondo di carta nera e si invernicia il diritto della stampa.

(Boquillon — G.**M.)

FINE DEL VOLUME VENTESIMOQUARTO.







